

ARBEITEN

AUS DEN

ZOOLOGISCHEN INSTITUTEN

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

BEGRÜNDET VON

CARL CLAUS

FORTGEFÜHRT VON

DR. KARL GROBBEN
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES I. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

DR. BERTHOLD HATSCHEK
O. Ö. PROFESSOR
UND VORSTAND DES II. ZOOLOG. INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT WIEN

TOM. XV.

Mit 23 Tafeln und 16 Textfiguren.

WIEN, 1905.

ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
I., ROTENTURMSTRASZE 13.

XV. Band.

Inhalt.

Mytilicola intestinalis n. gen. n. sp.

Von

Dr. Adolf Steuer,

Assistent an der k. k. zoologischen Station in Triest.

(Mit 5 Tafeln.)

Im Darm der im Triester Golfe massenhaft vorkommenden Miesmuschel (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) entdeckte ich vor längerer Zeit einen ziemlich großen, auffallend rot gefärbten Kopepoden. Es zeigte sich bald, daß er ein sehr häufiger Schmarotzer ist, konnte ich doch bei größeren Muscheln nicht selten bis gegen 50 Stück, u. zw. Männchen, Weibchen und verschiedene Jugendformen zugleich aus einem und demselben Wirtstier erlangen; in kleineren Exemplaren wurden die Parasiten allerdings gewöhnlich in geringerer Menge angetroffen.

Über die Verbreitung der *Mytilicola intestinalis* kann ich vorläufig nur angeben, daß sie vermutlich allenthalben in den adriatischen Miesmuscheln vorkommen dürfte; ich fand sie wenigstens gleich in dem ersten Exemplare, das ich zu diesem Zwecke im Vorjahre gelegentlich einer kleinen zoologischen Exkursion nach Dalmatien im Hafen von Gravosa (bei Ragusa) gesammelt und seziert hatte.

Die Größe unseres Kopepoden, seine verhältnismäßige Durchsichtigkeit, die Häufigkeit seines Vorkommens, sowie endlich der Umstand, daß er in den Aquarien wochenlang freilebend erhalten werden kann, ließen ihn zu einer eingehenderen Untersuchung besonders geeignet erscheinen. Aus äußeren Gründen, hauptsächlich wegen der Inangriffnahme einer größeren Arbeit, die zum Abschluß der vorliegenden Untersuchungen nötigte, konnte bei der Beschreibung der Organisation des Tieres nicht in allen Punkten bis ins Detail eingegangen werden; die Darstellung wurde vielmehr zumeist nur dort

ausführlicher, wo der Gegenstand an sich allgemeines Interesse beanspruchen dürfte (Blutgefäßsystem, Schalendrüse, Spermatogenese). Die Entwicklung des Tieres, die ich ursprünglich ebenfalls eingehender zu besprechen gedachte, wurde in der vorliegenden Publikation ganz weggelassen und dürfte vielleicht später von anderer Seite bearbeitet werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Freunde, Herrn Univ.-Prof. Dr. R. v. ZEYNEK (Wien), auch an dieser Stelle für die chemische Untersuchung des Blutes der *Mytilicola* meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Sehr verpflichtet fühle ich mich auch meinen beiden Kollegen, den Herren Prof. Dr. L. v. NETTOVICH (Cattaro) und Dr. S. v. PROWAZEK (Rovigno) für manche wertvolle technische Winke und Literaturangaben und insbesondere meinem Chef, Herrn Univ.-Prof. Dr. C. J. CORI, für das auch dieser meiner Arbeit entgegengebrachte wissenschaftliche Interesse.

Größe, äußere Körperform.

Die Größe des Weibchens beträgt im Maximum 8 *mm* und darüber, die Männchen fand ich zirka 3·5 *mm* lang. Der Körper der Tiere ist langgestreckt, wurmförmig. Auf einen verhältnismäßig kleinen, nach vorn etwas spitz zulaufenden Kopf folgen fünf freie, bis zum vorletzten an Größe zunehmende Thoraxsegmente; jedes derselben ist am Rücken mit paarigen Fortsätzen versehen, von welchen die des letzten, also fünften Thoraxsegmentes die kleinsten sind.

Das Abdomen, ungefähr gleich groß wie der Thorax, läßt seine ursprüngliche Fünfgliedrigkeit noch am besten an männlichen Individuen, namentlich im jugendlichen Alter, an mehr oder minder deutlichen seitlichen Einschnürungen erkennen. Am Abdomen ausgewachsener Weibchen lassen sich nur zwei lange Segmente konstatieren.

Die Furca endlich stellt zwei verhältnismäßig dicke, weitabstehende, mit je vier kurzen Dornen versehene Fortsätze dar, zwischen denen die quergestellte, chitinöse Afterspalte zu liegen kommt.

Festes Körpergerüst, Farbe.

Wie bei dem von C. HEIDER (1879) genau beschriebenen *Lernanthropus* ist auch bei unserer Form der Chitinpanzer zwar fest, aber durchaus nicht unbiegsam. „Es scheint vielmehr, daß dem Chitin ein ziemlicher Grad von Elastizität eigen ist.“ (HEIDER 1879,

pag. 17 [285].) Von der Zartheit des Panzers wird sich der Untersucher zu seinem Leidwesen bei dem Versuche überzeugen können, die Tiere nach den gewöhnlichen Methoden zu konservieren: wenn nicht alle Vorsichtsmaßregeln dabei angewendet werden, sind arge Schrumpfungen unvermeidlich.

An dem Chitinpanzer lassen sich zweierlei Bildungen unterscheiden; einerseits sogenannte Verdickungsleisten, die stellenweise ein recht kompliziertes Chitingerüst bilden können, andererseits feine Härchen und Spitzchenreihen.

Die Verdickungsleisten finden wir teils als Anheftungspunkte der Muskeln, teils als Basis der Mundteile in vollendeter Form am Kopfe ausgebildet. Besser wohl als langatmige Beschreibungen dürften die beigegebenen Abbildungen (Taf. 1, Fig. 4, 5) die Verdickungsleisten auf der Ventral- und Dorsalseite des Kopfes zur Anschauung bringen.

Auch an anderen Körperstellen, so an den einzelnen Gliedmaßen, finden sich Stellen stärkerer Chitinbekleidung, die, wenn auch bei den einzelnen Individuen im Detail etwas variierend, in den allgemeinen Umrissen doch sich gleichbleiben und in ihrer Mannigfaltigkeit, als breite Platten an den Beinpaaren, als lange, von Löchern, d. h. kreisrunden Stellen schwächeren Chitins unterbrochenen Bändern und Ringen an den Antennen und Mundteilen, kein unwesentliches Speziesmerkmal unserer Form abgeben dürften.

Wie man erwarten konnte, finden sich auch an den weiblichen Genitalöffnungen Chitinverdickungen vor, u. zw. in Form eines Ringes, dem noch in der Tiefe eine Spange zur größeren Festigkeit beigegeben ist.

Reihen feinster Härchen und Spitzchen lassen sich besonders an Kalilaugepräparaten überall am Chitinpanzer nachweisen, so besonders am Abdomen in metamerer Anordnung, sowie auf der Dorsal- wie auf der Ventralseite, weiters am Kopfe u. zw. dorsal hinter dem Chitingerüst als querverlaufende Verbindung der äußersten Leistenenden (s. Taf. 1, Fig. 5) und ventrolateral in mehreren Reihen von der Basis der zweiten Antennen zu den ersten Maxillarfüßen herabreichend. Die eben bezeichnete Stelle ist auch noch mit einem feinen Besatz größerer Stacheln in kammförmiger Anordnung geschmückt (s. Taf. 1, Fig. 4).

Im Querschnitt läßt das Chitin bei stärkerer Vergrößerung einen doppelschichtigen Aufbau erkennen. Die innere Schichte ist eine homogene, stark lichtbrechende und nicht sonderlich dicke Membran, der als äußere Schichte ein System feinster, parallel-

laufender Chitinleisten aufgelagert ist, die auf Querschnitten natürlich als eine Reihe kleiner Punkte in Erscheinung treten (Taf. 5, Fig. 76).

An vielen Stellen ist der Chitinpanzer von feinen Röhren, den Ausführungsgängen der zahlreichen Drüsenschläuche, durchbrochen, die zumeist in kraterförmigen Erhöhungen des Panzers, ähnlich wie bei *Lernanthropus* (s. Heider 1897, Taf. 1, Fig. 8) nach außen münden (Taf. 4, Fig. 73).

Seine dunkel- und hellrote, zuweilen gelbrote Farbe verdankt das Tier einerseits der Blutflüssigkeit, die wie bei *Lernanthropus* in dicken Lagen rot, in dünneren gelb erscheint, andererseits kleinen roten oder rotbraunen Körnchen und größeren, mit Osmiumsäure sich schwärzenden, stark lichtbrechenden Tropfen, die in den Matrixzellen des Panzers eingebettet liegen (Taf. 4, Fig. 68). Auch bei *Mytilicola* scheint bei längerem Hungern die Farbe abzublassen. Die jüngeren Tiere sind gewöhnlich weniger rot als ausgewachsene.

Gliedmaßen.

Die erste Antenne (Taf. 2, Fig. 6) ist viergliedrig und an der breiten Basis mit starken Chitinleisten versehen. Das größte erste Glied erscheint durch den Verlauf der letzteren in mehrere Felder geteilt, von denen das der Antennenbasis zunächst gelegene, von der Ventralseite aus betrachtet, eine dreieckige Form zeigt und mit feinen Härchen sowie mit einigen größeren Stacheln (3) besetzt ist. Dieses Feld reicht mit seinem Härchenbesatz auch auf die Dorsalseite des Antennengliedes hinüber. Distal davon u. zw. ebenfalls ventral gelegen, umschließen die Chitinleisten gleichfalls ein Feld, in dessen Mitte sich, von einem Chitinbogen umspannt, eine mit mehreren starken Dornen besetzte, dickere Platte deutlich abhebt.

Die Bewehrung des ersten Antennengliedes läßt sich, wenn wir die zu Gruppen vereinigten Dornen zusammenzählen, durch folgende Formel kennzeichnen:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Ventralseite}: & 3+(6+2+2)\\ \text{Dorsalseite}: & 1\end{array}\right\}=14$$

Die Borstenzahl der folgenden Glieder beträgt:

2. Glied : 4, 3. Glied : 2, 4. Glied : (distal) 3 + (ventral) 2 + (dorsal) 2 = 7.

Die zweite Antenne (Taf. 2, Fig. 7) entspringt an den Enden einer flach gebogenen, quergestellten, lateral mit einem Feld feiner

Härchenreihen geschmückten Chitinleiste, deren mediane Partie in ihrer Form an das Rostrum der freilebenden Kopepoden erinnert (Taf. 1, Fig. 4).

Das wiederum sehr dicke Basalglied, sowie das folgende zweite Glied der zweiten Antenne zeichnen sich ebenfalls durch eigenartige Chitinverdickungen aus. Das Endglied ist hakenförmig gekrümmt.

Die richtige Deutung der nun folgenden Mundteile ist keine leichte Aufgabe. Eine mangelhafte Darstellung der diesbezüglichen Verhältnisse von Seite älterer Autoren läßt sich wohl mit den damaligen unzureichenden Hilfsmitteln vollkommen entschuldigen. Leider lehrt aber die Durchsicht der neueren Literatur, daß man es auch hier mit dem Versuche einer Zurückführung der Mundteile parasitischer Kopepoden auf die der freilebenden Formen nicht sonderlich genau nahm und auch die Zeichnungen neuerer Untersucher (z. B. P. W. Bassett-Smiths) lassen zu wünschen übrig; unter diesen Umständen dürften die klassischen Clausschen Arbeiten die besten Anhaltspunkte bieten.

Die Mundöffnung unseres Kopepoden liegt an der Spitze eines sehr flachen, aus Ober- und Unterlippe (Taf. 2, Fig. 9, *Ol, Ul*) gebildeten Konus. Seitlich davon treten aus zwei wohl etwas vertieften, von stärkerem Chitin eingeschlossenen Stellen die beiden mit je zwei spitzen Borsten bewaffneten Mandibeln (Taf. 1, Fig. 4 *Md*, Taf. 2, Fig. 9 *Md*, Fig. 8) hervor. Das Chitingerüst bildet hier mächtige Verdickungen, welche die Mandibeln vorzüglich nach vorne zu umgreifen und als vielfach geriefte Stützstäbe sich weit ins Körperinnere verfolgen lassen.

In dem folgenden, aus einem breiten, mit Chitinleisten umschlossenen, basalen Felde und einem median gelegenen, eingliedrigen Taster bestehenden Mundteil haben wir, wie ich glaube, den ersten Maxillipeden (= 2. Maxille nach Giesbrecht) vor uns (Taf. 1, Fig. 4 $Mxp._1$, Taf. 2, Fig. 9 $Mxp._1$).*) Die Maxille (= 1. Maxille nach Giesbrecht) ist also hier offenbar ganz in Wegfall gekommen.

---

*) In meiner „Vorläufig. Mitteilung" wurde dieser Mundteil irrtümlich als Maxille (= 1. Maxille nach Giesbrecht) gedeutet, da ich damals noch nicht die Ausmündung der Schalendrüse an der unteren Begrenzung des basalen Feldes dieser Extremität aufgefunden hatte. Dementsprechend wäre auch der früher als 1. Maxilliped des ♂ gedeutete Mundteil als 2. Maxilliped zu bezeichnen und die als Rest eines zweiten Maxillarfußes des ♂ gedeutete „schwache Chitinverdickung" ohne weitere Bedeutung (Taf. 1, Fig. 4 *x*).

Über der mit einem Zähnchenkamm geschmückten oberen Randleiste des Basalfeldes des ersten Maxillarfußes ist der Hautpanzer taschenartig eingedrückt und in diese im übrigen sehr weichwandigen Taschen können die hakenförmigen Endglieder der zweiten Antenne versenkt werden (Taf. 2, Fig 9 *T*).

Der zweite Maxilliped (= Maxilliped nach Giesbrecht) endlich (Taf. 2, Fig. 10) ist hakenförmig. Die Verbindung des dicken Basalgliedes mit der Endklaue wird durch eine schmale Chitinspange hergestellt. Am Innenrande dieser Endklaue ist eine feste Chitinlamelle ausgespannt.

Beim Weibchen ist der zweite Maxilliped vollkommen rückgebildet.

Betrachten wir zum Schlusse nochmals die gegenseitige Lagerung der Mundteile, wie sie auf Taf. 1, Fig. 4 zur Anschauung gebracht ist, so werden wir finden, daß die Mundteile in ihrer Gesamtheit zur Saugfunktion in hohem Grade geeignet sind: während des Saugens dürften nämlich die obere Querleiste, die beiden, mit ihrem Endgliede in den Taschen steckenden und so enge dem Körper des Tieres anliegenden hinteren Antennen, weiters die Basalfelder der ersten Maxillipede, deren Zähnchenkamm ebenso wie die zwischen zweiter Antenne und Maxilliped gelegenen Zähnchenreihen sich fest in die Darmwand des Tieres eingraben, endlich die Unterlippe: sie alle bilden zusammen einen Ring, der offenbar bei der Nahrungsaufnahme fest an die Darmwand des Wirtes angepreßt wird und so etwa wie ein Saugnapf wirken mag, während gleichzeitig durch die Pumpbewegungen des Darmes der jedenfalls ziemlich flüssige Nahrungsbrei der Mundöffnung zugeführt wird.

Jedes der auf den Kopf folgenden vier Thoraxsegmente trägt ein zweiästiges Beinpaar (Taf. 1, Fig. 2, Taf. 2, Fig. 11). In der schwach gebogenen Chitinleiste, welche die zu einem Paar gehörigen Ruderfüße verbindet, haben wir wohl den Rest der Zenker'schen „Bauchwirbel" zu erblicken (s. Claus, 1892). An ihren beiden Enden erheben sich, von Chitinbögen gestützt, die Basalia als flache, breite Hügel, welchen wieder die je zweigliederigen Außen- und Innenäste (Taf. 2, Fig. 11 *Ja*, *Aa*) aufsitzen; auch diese sind an der Wurzel mit stärkeren Chitinbögen ausgerüstet.

Die Außenseite beider Äste, die sich überdies vor der Innenseite durch stärkere Chitinisierung auszeichnet, ist mit einem feinen Härchensaum versehen; das erste Außenastglied trägt überdies terminal an der Außenseite einen Dorn. Größere und kleinere Dornen und Borsten finden sich in, wie es scheint, nicht

konstanter Zahl, an dem distalen Ende des zweiten Gliedes sowohl am Innen- wie am Außenast.

Der fünfte Fuß endlich (Taf. 2, Fig. 12) ist bis auf einen kleinen, mit 3 kleinen Borsten versehenen Zapfen rückgebildet.

Systematische Stellung.

Die gesamte äußere Körperform, sowie die Gestalt der Fühler und Mundwerkzeuge weisen auf die Zugehörigkeit der *Mytilicola intestinalis* zur Familie der *Dichelestiina*. Die seinerzeit von A. Gerstaecker (in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, 1866—1879, pag. 724) gegebene Diagnose ist wohl kaum ganz einwandfrei, aber ohne eine umfaßende Revision der gesamten bisher erschienenen, diesbezüglichen Literatur nicht leicht zu verbessern, wie denn überhaupt das ganze System der parasitischen Kopepoden noch sehr im argen liegt. Claus (1858) charakterisiert die *Dichelestiinen* in folgender Weise: „Ich erkenne in dem Besitz eines konischen Schnabels mit stilettförmigen Kiefern und in dem Vorhandensein zweier hakenförmigen Maxillarfüße Charaktere, welche allen *Dichelestiinen* eigentümlich sind" (pag. 25). Und weiters (pag. 31): Die *Dichelestiinen* besitzen „anstatt des schildförmig erweiterten Kephalothorax langgestreckte zylindrische Abschnitte, die weit schärfer gesondert und nie zu einem wahren Kopfbruststück verschmolzen sind. Die bedeutende Längsstreckung des gesamten Körpers muß als wesentliches Merkmal hervorgehoben werden. Die ersten Antennen zerfallen in eine Anzahl dünner Glieder, während die zweiten Antennen als Klammerorgane einen hohen Grad der Entwicklung erlangen. Die Mundteile besitzen ebenfalls den konischen Schnabel, sind aber einfacher und niemals so auffallend zerstückelt. Durch Abweichungen in der Zahl der Segmente und Schwimmfüße bildet die Familie gewissermaßen mehrere Reihen von Formen, die in morphologischer Beziehung verschiedene Jugendstadien der Zyklopen repräsentieren. In der ersten Reihe treiben nur die vordern Thorakalsegmente Gliedmaßen und wiederum in sehr verschiedenem Grad der Ausbildung, in der zweiten gelangen alle Gliedmaßen des Thorax zur Entwicklung."

Verdauungskanal.

An dem im Leben braun gefärbten Darm, der fast in gerader Linie den Mund mit dem After verbindet und keinerlei Anhangsdrüsen besitzt, können wir die drei bekannten Hauptabschnitte unterscheiden: Vorder-, Mittel- und Enddarm.

Der Vorderdarm (Taf. 4, Fig. 62) geht von der auf Schnitten als quere Spalte erscheinenden Mundöffnung im Bogen zunächst dorsalwärts, sodann, die Schlundganglienmasse durchbrechend, nach hinten zum Hauptteil des Darmes, dem Mitteldarm. Der Vorderdarm ist anfangs von einer chitinigen Membran ausgekleidet, der weiter hinten eine kutikulare Schicht folgt. Nach außen zu liegt als Matrix dieser Intima ein ziemlich dickes Rohr, dessen epithelialen Charakter aber, ähnlich wie bei *Lernanthropus* (Heider, 1879, pag. 36) nur wenige Zellkerne, die man auf Schnitten antreffen kann, verraten.

Wie bei *Enterognathus comatulae* (Giesbrecht, 1901) können wir auch bei *Mytilicola intestinalis* am Vorderdarm zwei Abschnitte unterscheiden: einen kurzen, sehr engen, dorsalwärts ziehenden Pharynx (Taf. 4, Fig. 62, *ph*) und einen etwas längeren und geräumigeren Oesophagus (ebenda, *oe*).

Giesbrecht findet bei seiner Form an der Grenze der beiden Abschnitte, u. zw. an der dorsalen Seite „eine quere, auf Medianschnitten als dorsal gerichteter Zipfel erscheinende Falte". Ähnliche Bilder, wie sie Giesbrecht (1901, Taf. 5, Fig. 9) und auch List (1890, Taf. 5, Fig. 19), letzterer von *Gastrodelphys* zeichnen, bekam ich wohl auch bei meiner Form zu sehen, namentlich an Schnitten, die nicht genau durch die Mitte des Schlundes, sondern etwas seitlich geführt waren; doch glaube ich, daß diese Faltenbildung mit Rücksicht auf die mit ständiger Formveränderung verbundenen Beweglichkeit des Vorderdarmes wenigstens bei *Mytilicola* ziemlich belanglos ist. Über die auch hier reich entwickelte Schlundmuskulatur soll später berichtet werden.

Genauere histologische Untersuchungen lassen im Mitteldarme drei Abschnitte unterscheiden, die in folgender Weise zu charakterisieren sind:

Der Übergang des verhältnismäßig engen Ösophagus in den viel weiteren Mitteldarm ist sehr unvermittelt. Das Epithel des ersten Mitteldarmabschnittes besteht aus hohen, kubischen oder länglichen, zylindrischen Zellen mit polygonaler Basis; diese Zellen ragen mit runden Kuppen in das Darmlumen vor. Die kutikulare Haube, die ihnen aufsitzt, wurde schon von Heider (1879) bei *Lernanthropus* gesehen. Ich finde sie aber nicht, wie dort angegeben wird, mit zahlreichen „feinen papillenartigen Spitzchen besetzt"; vielmehr erscheint hier die ebenfalls sehr dicke Kutikula auf Schnitten in ihrer ganzen Ausdehnung fein gestreift, was auf einen Aufbau aus kleinen Fäden oder Stiften schließen läßt (Taf. 4,

Fig. 62, *md*$_1$). Ist dieser feine, kutikulare Saum am Rande etwas zerfasert, so entstehen dann allerdings Bilder, wie sie HEIDER (ebenda, Taf. 3, Fig. 31, 32) zur Anschauung bringt. Auch bei *Gastrodelphys Clausii* Graeffe ♀ scheint die Kutikula der Darmzellen ähnlich gebaut zu sein wie bei *Mytilicola*. LIST (1890, Taf. 5, Fig. 23 und pag. 99) betrachtet sie „als eine Fortsetzung der chitinigen Intima des Pharynx und Ösophagus". Die Kerne der Zellen dieses Darmabschnittes liegen in der Mehrzahl basal.

Dadurch nun, daß sich um eine oder mehrere sehr große Darmzellen konzentrisch immer kleiner werdende lagern, kommt jene für diesen ersten Mitteldarmabschnitt charakteristische Epithelanordnung zustande, die auf Schnitten den Zellbelag in einer Wellenlinie gegen das Darmlumen vorragend erscheinen läßt.

Weiter nach abwärts verflacht sich diese wellenförmige Kontur immer mehr und mehr: Die Zellen werden schließlich alle gleich groß, ihre Kuppen ebnen sich, so daß die Kutikula nun einen gleichmäßiggeradlinig verlaufenden Saum darstellt. Wieder weiter kaudalwärts ragen in gewißen Abständen, die gegen die Mitte dieses zweiten Mitteldarmabschnittes immer kleiner werden, einzelne Zellen mit großen, blasigen Anschwellungen aus dem Epithel vor (Taf. 4, Fig. 65, 66). Diese Zellen hat schon HEIDER (1879) bei *Lernanthropus* gesehen und er gibt auch schon an, daß diesen Zellen die starke, gelbe Kutikula fehlt, was ich bestätigen kann. Bei *Mytilicola* kommt ihnen auch sicher ein basal gelegener Kern zu, den HEIDER bei *Lernanthropus* nicht deutlich wahrnehmen konnte. Ist das ganze Zellplasma für die Sekretion aufgebraucht, wie ich es z. B. auf Querschnitten durch eine 1 *mm* große Jugendform sehen konnte, dann erscheint der Kern stark abgeplattet, er färbt sich intensiver und die Zelle ist in ihrem ganzen Umfange kugelig aufgetrieben (Taf. 4, Fig. 66). In der Mehrzahl ist nur das freie Zellende blasig erweitert und in ihm sieht man an mit Eisenhämatoxylin-Eosin oder Fuchsin gefärbten Schnitten Sekrete in Form von blaß- oder dunkelroten Ballen und dunkel, fast schwarz gefärbten Körnern abgeschieden.

Dem dritten Mitteldarmabschnitt endlich fehlen diese großen, sezernierenden Zellen, das Epithel besteht aus langgestreckten, mehr minder gleich großen Zellen mit wenig stark entwickelter Kutikula (Taf. 4, Fig. 63, *md*$_3$).

Was die Funktion der Zellelemente in den einzelnen Abschnitten des Mitteldarmes anlangt, so werden hier wohl dieselben oder wenigstens ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie sie CLAUS (1899, pag. 2 u. f.) in ausführlicher Weise für den Ostrakodendarm

dargestellt hat. Darnach würde den großen Zellen des mittleren Mitteldarmabschnittes die Aufgabe zufallen, verdauende Fermente auszuscheiden; wir nennen sie daher kurzweg Fermentzellen. Claus stellt sich vor (ebenda, pag. 9), daß sich die peripherischen Teile dieser Zellen abschnüren, von der basalen, kernhaltigen Partie trennen und daß sich normalerweise nach Abgabe der Sekretionsprodukte die zurückgebliebenen Zellenstümpfe selbst regenerieren. Ähnliche Verhältnisse dürften allem Anscheine nach auch hier vorliegen. Während aber dort, wie bei vielen niederen Krustazeen mit gleichförmig gestaltetem Darmepithel, nach dem Austritt des Sekretes die zurückgebliebenen Teile der Fermentzellen sich zu resorbierenden Zellen regenerieren sollen, dürfte im Mitteldarm unseres Kopepoden insofern eine Arbeitsteilung durchgeführt sein, als hier nur dem mittleren Teile des Mitteldarmes hauptsächlich die Funktion zukommt, verdauendes Enzym zu bereiten, während der Anfangs- und Endteil des Mitteldarmes vorzüglich die Resorption der verdauenden Säfte zu besorgen haben würde.

Auf den Mitteldarm folgt, scharf getrennt, der mit einem flachen Epithel ausgekleidete, kurze Enddarm, der schließlich in die Afterspalte übergeht (Taf. 4, Fig. 63, *ed*, *as*); dieselbe ist mit einer deutlich gewellten, chitinigen Intima ausgekleidet.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß, während dem Darme von *Lernanthropus* eine Muskelschichte fehlen soll, diese bei unserem Kopepoden an Schnitten deutlich zu sehen ist (Taf. 4, Fig. 67). In Übereinstimmung mit den Untersuchungen Giesbrechts an *Enterognathus comatulae* (1901, pag. 66) finde ich bei *Mytilicola* sowol „feine Ringfasern, die ziemlich dicht aneinander liegen“, als auch „weitläufige Längsfasern“. Beide sind sicher quergestreift.

Blutgefäßsystem.

E. van Beneden entdeckte bereits 1868 während eines Aufenthaltes in Ostende und Concarneau und später (1872) in Brasilien das eigenartige Blutgefäßsystem einiger parasitischer Kopepoden (*Lernanthropus, Congericola, Clavella*), worüber schon 1869 gelegentlich E. Ray Lankester mit wenig Worten berichtet („My friend, Dr. Edouard van Beneden, has discovered a red vascular fluid in certain Crustacea, which he is about to examine with the spectroscope, and, I have no doubt, will prove the presence of Haemoglobin“), van Beneden selbst aber erst 1873 u. zw. an etwas versteckter Stelle, gelegentlich eines Reiseberichtes, ausführlicher zu sprechen scheint, so daß K. Heider (1879) in seiner bereits mehrfach hier

zitierten, trefflichen Arbeit die Auffindung eines geschlossenen Gefäßsystem bei parasitischen Kopepoden für seine Entdeckung halten konnte; jedenfalls hat er es sehr genau beschrieben und als erster gute Zeichnungen darüber veröffentlicht.

Auch mir war VAN BENEDENS Originalarbeit nicht zugänglich, doch dürfte das Wesentlichste in einem polemischen Artikel enthalten sein, den VAN BENEDEN (1880) im „Zool. Anzeiger" veröffentlichte. Eine zusammenfassende Übersicht dieser Frage gibt überdies FÜRTH (1903) in seinem eben erschienenen Buche „Vgl. chem. Physiologie der niederen Tiere" (pag. 76).

Das Gefäßsystem von *Mytilicola* schließt sich in seinem Bau dem der drei anderen, schon genannten Genera, insbesondere dem von *Lernanthropus* enge an und auch die Schwierigkeit der Untersuchung, auf die schon HEIDER (1879) aufmerksam macht, mag hier wie dort gleich erheblich sein. Die besten Erfolge hatte ich noch immer mit der Beobachtung des lebenden Tieres bei verschieden starker Vergrößerung. Daneben wurden auch Quer- und Längsschnitte untersucht. Besonders lohnend, wegen ihrer verhältnismäßig geringen Schnittzahl (75) war die Durchsicht der Querschnittserie einer Jugendform. Dagegen war an gefärbten, in Nelkenöl aufgehellten Totopräparaten vom Blutgefäßsystem nur sehr wenig zu sehen; die besten Erfolge erzielte ich hier noch mit Doppelfärbungen: EHRLICHS Hämatoxylin und Eosin.

Im Vergleich zu *Lernanthropus* ist für *Mytilicola* charakteristisch die Einfachheit im Bau des Blutgefäßsystemes, die Weite der Längsgefäßstämme, die Kürze der von denselben abzweigenden Seitenäste.

Wir können wie bei *Lernanthropus* zunächst zwei, im Kopfe über dem Auge, wie es scheint, miteinander verbundene, geräumige Längsgefäßstämme unterscheiden. In der Höhe der Augen liegen sie enge aneinander, weiter kaudalwärts verlaufen sie zu beiden Seiten des Gehirnes und folgen schließlich dem Darme, dessen perienterischem Bindegewebe sie zunächst (in der Gegend der Mundteile) mehr dorsal, später aber mehr minder ventral als zwei im Querschnitt sichelförmig erscheinende Schläuche eng anliegen. Diese beiden Längsstämme lassen sich kaudalwärts bis in die Furcaläste hinein verfolgen. Von der Rücken- oder Bauchseite aus betrachtet läßt sich weiters feststellen, daß im Vorderkörper des Tieres von diesen Längsgefäßstämmen Seitenzweige abgehen: im Kopfe zunächst je ein Ast in die vorderen Antennen, weiter hinten sehen wir einige lappige Ausbuchtungen, die die Schalendrüse umschließen und auch in jedem der folgenden (4) Thoraxsegmente gehen je zwei oder drei

Äste ab (die Variabilität ist ziemlich bedeutend), von denen die letzten immer in die seitlichen Fortsätze des Panzers enden (Taf. 1, Fig. 2).

In der Seitenlage des Tieres (Taf. 1, Fig. 1) kommen zunächst an der Ventralseite je vier Abzweigungen der Längsgefäßstämme zur Ansicht, die zur Basis der Ruderfüße führen, an der Dorsalseite aber fallen sofort zwei in der Gegend des ersten und zweiten Thoraxsegmentes gelegene paarige Aussackungen auf, die gegen die Innenseite des Panzers spitz zulaufen und als erweiterte, rundliche Säcke enden, welche in der Medianlinie einander berühren und durch Bindegewebszüge an der Matrix der Panzers aufgehängt erscheinen. Sie stellen mit Rücksicht auf ihr bedeutendes Volumen das Hauptreservoir der Blutflüssigkeit dar und im Hinblick auf ihre dorsale Lage in den vordersten Thoraxsegmenten möchte man diese Partie mit dem Herzen freilebender Formen in Vergleich ziehen. Indessen können, abgesehen davon, daß die Säcke ja paarig sind, auch an dieser Stelle des Blutgefäßsystemes keinerlei selbständige Bewegungen wahrgenommen werden, die den Pumpbewegungen des Herzens entsprechen würden, und das ganze Gefäßsystem der parasitischen Kopepoden ist nach unseren bisherigen Kenntnissen als eine neue Bildung anzusehen, „die nicht ohneweiters als dem bei anderen niederen Krustazeen beschriebenen gleichwertig erklärt werden kann" (Heider, 1879, pag. 39).

Vielleicht können wir zutreffender die hier paarig erscheinenden, dorsalen Aussackungen mit dem bei *Lernanthropus* in der Einzahl auftretenden, über die Rückenseite verlaufenden und über dem Darm und zwischen den dort paarigen Geschlechtsdrüsen gelagerten Längsgefäßstamme vergleichen, von dem Heider (ebenda pag. 28 und 38) berichtet.

Wie bei *Lernanthropus* ist auch bei unserer Form die Wandung der Gefäße „ein gleichmäßiges hyalines, sehr zartes Häutchen, welches sehr elastisch sein muß, da das Gefäß bei jeder neuen Blutwelle, welche in dasselbe strömt, seinen Querschnitt sehr erweitert und später wieder kollabiert" (Heider, 1879, pag. 62). Auch hier zeigt die Gefäßmembran keinerlei Abteilung in einzelne Zellen und auch kein anliegendes Epithel. Indessen ist es bei unserer Form unschwer, die platten, im Schnitt sehr langgestreckt erscheinenden Kerne aufzufinden, welche bald gegen das Lumen des Gefäßes, bald nach außen vorragen (Taf. 2, Fig. 13, 14, 15). Sie enthalten neben zahlreichen, stark färbbaren Chromatinkügelchen einen blassen, runden Nukleolus. Gewöhnlich, namentlich bei erwachsenen Tieren,

sind die Kerne so bedeutend mit Chromatinkörnern angefüllt, daß der Nukleolus von ihnen verdeckt wird, an jungen Stadien dagegen sieht man nicht selten Kerne, die weit weniger plattgedrückt sind und deren Nukleoli wegen des weniger dicht verteilten Chromatins bei starker Vergrößerung an ihrer blassen Färbung leicht zu erkennen sind. An solchen konnten auch amitotische Teilungen festgestellt werden (Taf. 2, Fig. 14).

Die Durchsicht der mehrfach erwähnten Schnittserie durch eine Jugendform war auch noch in anderer Hinsicht lehrreich. Es zeigte sich, daß die Kerne im jugendlichen Blutgefäß nicht nur, wie erwähnt, meist viel höher sind als in dem ausgewachsener Tiere, sie sind im Blutgefäß junger Tiere auch ohne Zweifel viel häufiger anzutreffen, was für die HEIDERsche Ansicht über den Anteil dieser Zellen am Aufbau des Blutgefäßes sprechen würde. Die Durchsicht jener Querschnitte ergab weiters, daß die Kerne fast ohne Ausnahme an der Innenseite, an der dem Gehirn, bezw. dem Darm (genauer gesagt, dem diesem anliegenden Bindegewebe) zugekehrten Wand der Längsgefäßstämme liegen (Taf. 2, Fig. 15).

Das Blut selbst ist wie bei *Lernanthropus* „von hellroter, in dünnen Schichten gelbroter bis gelblicher Farbe“ (HEIDER, 1879, pag. 63). In manchen Tieren war es mehr rot, in anderen mehr gelb.

VAN BENEDEN (1880, pag. 37) schreibt: „Ce liquide est dépourvu de globules proprement dits; mais il tient en suspension des granulations très-petites, peu réfringentes et relativement rares“. HEIDER (1879, pag. 63) findet im Blute „keinerlei feste Bestandteile und nur hie und da sieht man in den Gefäßen ganz kleine Körnchen oder runde, aber sehr kleine Kügelchen vom Strome hin- und herbewegt werden“. Ich selbst konnte im Blute von *Mytilicola* mit Sicherheit keinerlei feste Bestandteile nachweisen. Die im Körper des Tieres vorkommenden, kleinen Kügelchen gehören wohl nicht dem Blutgefäße, sondern der Leibeshöhlenflüssigkeit an; wir werden auf sie noch später zurückkommen.

Bezüglich der chemischen Beschaffenheit des Blutes wird HEIDER (1879, pag. 63) auf die Vermutung geführt, „daß der im *Lernanthropus*-Blute vorhandene rote Farbstoff nichts weiter sei, als der aus dem Darm aufgenommene Färbestoff des im Darm vorhandenen Fischblutes, von dem sich ja die auf den Kiemen sitzenden Schmarotzerkrebse in vorwiegendem Maße nähren“. Bei unserem Kopepoden wären solche Beziehungen der Blutflüssigkeit zu der des Wirtes von vornherein ausgeschlossen, da GRIESBACH (1891, pag. 84), der das Molluskenblut auf den Gehalt an rotem

Farbstoff spektroskopisch untersuchte, beim Blute von *Mytilus edulis* aus der Ostsee wenigstens keine Absorptionsstreifen nachweisen konnte.

Van Beneden (1880) untersuchte das Blut von *Lernanthropus* mit dem Browningschen Spektroskop, fand die für Oxyhämoglobin charakteristischen Absorptionsstreifen und glaubte damit den Nachweis geliefert zu haben, daß das Blut des von ihm untersuchten Kopepoden tatsächlich Hämoglobin enthält.

Da genauere Untersuchungen nicht vorliegen, schickte ich eine größere Menge von lebenden *Mytilicola* (100 ♂ und 100 ♀) meinem verehrten Freunde, Herrn Prof. Dr. R. v. Zeynek (Wien), der sich der dankenswerten Aufgabe unterzog, die Tiere nach den in der gerichtlichen Medizin üblichen Methoden chemisch zu untersuchen und mir über das Resultat der Untersuchung folgendes mitteilte:

„1. Die mit Eisessig und einer Spur Kochsalz angestellte Häminprobe ergab keine der so charakteristischen Kristalle.

Die Häminprobe wurde mehrmals wiederholt, indem der amorphe Rückstand wiederholt mit Eisessig erwärmt und der Eisessig ganz langsam verdunstet wurde.

2. Mit wässeriger Cyankaliumlösung bei Zimmertemperatur verrührt, nach einstündigem Stehenlassen, gaben die Tierchen eine hellgelb gefärbte Flüssigkeit, welche weder selbst, noch nach Behandlung mit Schwefelammon die charakteristischen Streifen bei spektroskopischer Beobachtung zeigte."

3. Mit Eisessig zerkocht, nach dem Abdampfen der Hauptmenge des Eisessigs auf dem Wasserbade, mit Ammoniakwasser der Rückstand aufgenommen, wurde eine hellbraune Lösung erhalten, die keine Streifen im Rot des Spektrums, nach Behandlung mit wenig Hydrazinhydrat nicht den scharfen, sehr charakteristischen Streifen des Hämochromogens zeigte."

Die Bewegung des Blutes bei *Lernanthropus* schildert Heider (1879, pag. 39) in folgender Weise: „Das Blut wird durch die Bewegung des Darmes weiterbefördert und zwar findet die Blutströmung in der Weise statt, daß bei jeder stoßweisen Zusammenziehung des Darmes eine Welle roten Blutes durch die Hauptstämme nach vorne strömt und sich bis in die kleinsten Verzweigungen verfolgen läßt . . . .; nachdem die Blutwelle durch die Darmbewegung nach vorne getrieben wurde und das prallgefüllte Gefäß mit roter Flüssigkeit erfüllt worden ist, beginnt die Elastizität der Gefäßwände wieder zu wirken, das Blut wird rückläufig, die Gefäße kollabieren und das Gefäß zeigt wieder seine alte, gelbliche Färbung." Ähn-

lich verhält es sich auch bei unserer Form. Auch hier ist die Bewegung des Blutes vollkommen abhängig von den meist ziemlich rhythmischen Bewegungen des Darmes. Die „Kontraktionen" desselben verlaufen aber hier in der Weise, daß der Darm sich zunächst nach vorne gegen den Ösophagus in der Längsachse ausdehnt, wahrscheinlich infolge der Kontraktion lateral am Darme befestigter Muskelbänder, wobei sich das vordere Stück des Darmrohres noch über die Mundhöhe hinaus nach vorne vorwölbt; hierauf folgt eine Rückbewegung, bei der der Enddarm in ähnlicher Weise kaudalwärts einknickt. Diese Zurückziehung werden wir durch Kontraktionen der Längsmuskeln des Darmes erklären können. Die Vorbewegung des Darmes erfolgt etwas rascher als die Gegenbewegung nach hinten (bei acht Beobachtungen ergab sich ein Verhältnis von 52 : 56). Die rhythmischen Darmkontraktionen sind bezüglich der Geschwindigkeit, in der sie verlaufen, sehr verschieden und damit natürlich auch die Bewegungen der Blutflüssigkeit. Am raschesten erfolgen sie, wenn die Tiere mit den Ruderfüßen sich kriechend fortzubewegen suchen; ich zählte im Maximum 35 Kontraktionen in der Minute; beim ruhig liegenden Tier, während der Nahrungsaufnahme, sinken sie im Durchschnitt auf 8 in der Minute herab.

Die Blutbewegung erfolgt bei *Mytilicola* in der Weise, daß das Blut bei der Vorwärtsbewegung des Darmes gegen den Kopf zu, bei der Rückwärtsbewegung nach hinten, ins Abdomen getrieben wird, wobei dann im Abdomen die Hauptgefäße dunkler rot werden (Taf. 1, Fig. 1) und so anschwellen, daß sie sich auf der Ventralseite seitlich berühren. während die thorakale Partie zu gleicher Zeit blutarm wird und sich erst bei der nächsten Vorwärtsbewegung des Darmes wieder mit Blut füllt.

Zum Schlusse mag noch anhangsweise kurz auf die Respiration hingewiesen werden. Mit Rücksicht darauf, daß bei *Mytilicola* in nicht so ausgedehntem Maße wie bei *Lernanthropus*, dessen Panzer bekanntlich zu großen, von feinen Blutgefäßen durchzogenen Lappen ausgezogen ist, die kurzen Zapfen an den dorsalen Hinterenden der Thoraxsegmente im Sinne der Oberflächenvergrößerung als einigermaßen differenzierte Atmungsorgane wirken dürften, wird hier wohl mehr, wie sonst bei Kopepoden, die gesamte Körperoberfläche den für die Respiration notwendigen endosmotischen Gasaustausch übernehmen. Die erwähnten Thoraxzapfen dagegen dürften eher als Spreizen bei der Fortbewegung des Tieres im Darmlumen des Wirtstieres ihre Verwendung finden.

Für die Annahme, daß das Blut selbst aus den Verdauungssäften des Darmes erneuert wird, spricht der Umstand, daß, wie bereits erwähnt, die beiden Hauptstämme des Blutgefäßsystemes sich in ihrem Verlaufe enge an das Darmrohr anlegen und vorzüglich an der Berührungsstelle mit dem Darm die Kerne der Gefäßwand zu finden sind.

Die Schalendrüse.

Unsere Kenntnisse über den feineren Bau der Schalendrüse von Kopepoden im allgemeinen, von marinen Formen und Parasiten im besonderen sind noch höchst mangelhaft. Die neuesten diesbezüglichen Angaben verdanken wir Mrázek (1895, pag. 9), der eine im Verhältnis zur Körpergröße sehr kleine, jedoch „auf Schnitten das für dieses Organ typische Verhalten" zeigende Schalendrüse bei dem im übrigen pelagischen Begattungsstadium einer Lernaeide auffand, und Giesbrecht (1901, pag. 66), der die Schalendrüse von *Enterognathus* etwas ausführlicher beschreibt; sie stellt ein von einer bindegewebigen Membran ausgekleidetes Säckchen dar, das mittelst eines flachen Chitinrohres an der Hinterseite der hinteren Maxille nach außen mündet. Aus den beigegebenen Figuren, sowie aus dem Umstande, daß Giesbrecht über die einzelnen Abschnitte der Schalendrüse bei seiner Form keinerlei Angaben macht, können wir entnehmen, daß es sich bei *Enterognathus* allem Anscheine nach um ein bereits stark verkümmertes Organ handelt.

Die Schalendrüsen von *Mytilicola* liegen seitlich im Kopfe und lassen zunächst nur einen Teil, ein hufeisenförmig gekrümmtes Kanälchen in vivo deutlich erkennen (Taf. 1, Fig. 1, *sdr*). Da die Schalendrüse vielfach von Bindegewebszügen und Muskeln verdeckt wird, können nur Schnittserien die feineren Details ihres Baues zur Anschauung bringen. Auch Vitalfärbungen, über die im folgenden genauer berichtet werden soll, kamen zur Anwendung.

Die Schalendrüse von *Mytilicola* ist ein keulenförmiges Gebilde, spitz an der Ausmündungsstelle, breit am anderen Ende, in dem wir das oben erwähnte hufeisenförmige Kanälchen vorfinden (Taf. 2, Fig. 21, 22).

Als Endsäckchen (Taf. 2, Fig. 18, 20, 21, *ends*) müssen wir ein zarthäutiges Gebilde ansprechen, das in seinen Umrissen die Form eines gleichschenkligen Dreieckes mit kleiner Basis hat und dessen spitzes Ende der Ausmündungsstelle der Schalendrüse zugekehrt ist, während das gegenüberliegende, also die Basis des

Dreieckes, als flacher Trichter den Übergang zu dem folgenden, weit engeren Abschnitt der Schalendrüse, nämlich dem Harnkanälchen darstellt.

Nur verhältnismäßig wenige Kerne lassen sich in der zarten Wand des Endsäckchens nachweisen; unter diesen finden sich immer einige, die sich in der für die Zellelemente dieses Abschnittes charakteristischen Weise in das Lumen des Säckchens vorwölben; Zellgrenzen sind nicht zu bemerken (Taf. 2, Fig. 19).

An dem nun folgenden Harnkanälchen können wir wie bei *Argulus* (Nettovich, 1900) zwei in ihrem Bau durchaus verschiedene Abschnitte unterscheiden, u. zw. einen mit Drüsenzellen ausgekleideten, hufeisenförmig gebogenen, der dem „hinteren Abschnitte" des Harnkanälchens von *Argulus* zu vergleichen ist und einen kleinlumigen, gerade verlaufenden, von einer bindegewebigen Membran umschlossenen Abschnitt, der dem „vorderen Abschnitt" des Harnkanälchens von *Argulus* gleichzusetzen wäre.

Was den histologischen Bau des ersten Abschnittes (Taf. 2, Fig. 16, 17 hc_1) des Harnkanälchens anlangt, so läßt sich an Querschnitten durch die Drüse folgendes ermitteln: Einer strukturlosen Grenzmembran sind im ganzen Verlaufe dieses ersten Abschnittes große protoplasmareiche Zellen mit krümeligem Inhalt angelagert. Zellgrenzen sind nur selten deutlich zu sehen. Die großen Kerne, zirka 10 an der Zahl, lassen ein zartes Chromatinnetz und einen deutlichen Nukleolus erkennen. Gegen das Lumen des Kanälchens bemerken wir, offenbar das Differenzierungsprodukt dieser Zellen, eine strukturlose, an gefärbten Schnitten deutlich abgegrenzte Schicht, die wir der von Grobben (1880) beschriebenen Kutikularschicht der Antennendrüse und der „Alveolarschicht" Vejdovskys (1901) gleichzustellen haben. Auf diese Schicht folgt endlich ein Belag feinster, stark lichtbrechender Körperchen, die in vivo in ihrem Aussehen an kleine Kristalle erinnern, auf Schnitten aber Anhäufungen von stark färbbaren Kügelchen darstellen.

Der Beschreibung dieses ersten Abschnittes des Harnkanälchens wäre noch hinzuzufügen, daß das Lumen von der trichterförmig erweiterten Einmündung in das Endsäckchen konstant merklich kleiner wird und die Abgrenzungslinie dieses Abschnittes des Harnkanälchens sowohl gegen den folgenden als auch hauptsächlich gegen das Endsäckchen sehr unregelmäßig verläuft, so zwar, daß sich die Drüsenzellen an bestimmten Stellen zungenförmig einerseits auf den zweiten Abschnitt des Harnkanälchens, andererseits auf das Endsäckchen erstrecken.

Der zweite Abschnitt des Harnkanälchens hat ein verhältnismäßig kleines Lumen und zeigt wie das Endsäckchen, dem er eng anliegt, eine bindegewebige, zarte, durchsichtige Membran. Langgestreckte, mit Chromatinkörnern und einem deutlichen Nukleolus ausgestattete Kerne sind in geringer Zahl namentlich am oberen und unteren Ende dieses Abschnittes zu bemerken.

Wie aus Längsschnitten (Taf. 2, Fig. 22) am besten zu ersehen ist, erweitert sich das Harnkanälchen am unteren Ende, indem es sich außen an den Endzipfel des Endsäckchens anlegt, und am lebenden Objekte können wir an dieser Stelle Kontraktionen bemerken, welche allerdings vielleicht nur sekundär durch die Kontraktion eines Muskels (Taf. 2, Fig. 16, 17, 18 *m*) zustande kommen, der an der Außenseite des Endsäckchens verläuft und mit diesem verbunden, der ganzen Schalendrüse, den noch zu besprechenden letzten Abschnitt, den Harnleiter, ausgenommen, seine kontraktilen Bewegungen mitteilt. Dieses erweiterte Endstück des zweiten Harnkanalabschnittes (Taf. 2, Fig. 20, 21 *r*) können wir ohne Zweifel dem von Claus (1876, pag. 719) beschriebenen „Reservoir" der Schalendrüse von *Cyclopsine* (= *Diaptomus*), sowie der „Harnblase" höher organisierter Krebse gleichsetzen (Grobben, 1880, pag. 6 [98]), welche nach Vejdovsky auf die „kontraktile Endblase" des Anneliden-Nephridiums zurückzuführen ist.

Den Endabschnitt der Schalendrüse endlich bildet ein kurzer, durch eine Einstülpung der Haut entstandener Harnleiter, dessen Innenseite von einer chitinigen Kutikula ausgekleidet ist (Taf. 2, Fig. 20, 21 *hl*).

Die Ausmündung der Schalendrüse ist nur an Schnitten deutlich zu sehen, am lebenden Objekte nur sehr selten halbswegs gut wahrzunehmen. Sie liegt am hinteren, unteren Rande der hinteren Leiste der als Basalfeld des I. Maxillarfußes bezeichneten Chitinplatte (Taf. 2, Fig. 9 +).

Wie überall, wird auch hier die Schalendrüse durch bindegewebige Stützfasern in ihrer Lage fixiert, durch die Zwischenräume dringen Seitenäste des Blutgefäßsystemes vor, so daß die Schalendrüse allseits vom Blut umspült wird.

Grobben (1880, pag. 15 [107]) nimmt an, daß in Übereinstimmung mit den Befunden an Vertebratennieren auch bei Krustazeen in den Wänden des Endsäckchens (= Malpighische Körperchen) hauptsächlich eine Absonderung von Wasser stattfindet, während die Abscheidung der Harnbestandteile aus dem Blute durch die Harnkanälchen (= tubuli contorti) erfolgt. Diese

beiden Abteilungen der Niere haben weiters bekanntlich bestimmte Beziehungen zu gewissen Farbstoffen: karminsaures Ammon wird nach den bisherigen Untersuchungen nur von den Endsäckchen, Indigokarmin nur von den Harnkanälchen abgesondert, resp. ausgeschieden (s. A. Kowalevsky, 1889, pag. 33); Alizarin färbt das Endsäckchen blau, das Harnkanälchen braun (ebendort, pag. 36).

Bei Kopepoden wurde schon mehrfach versucht, die Schalendrüse durch die Farbstoffe vital zu färben; so verwendete Claus (1888, pag. 101, Anm.) bei *Diaptomus castor* ohne Erfolg Indigokarmin. Giesbrecht (1901) benützte ebenfalls ohne Erfolg bei *Enterognathus* Lösungen von Bismarckbraun und Neutralrot. Nur bei *Argulus* gelang es Nettovich (1900) mit ½%iger Alizarinlösung Vitalfärbungen der Schalendrüse zu erzielen, während Färbungsversuche mit karminsaurem Ammon und Indigokarmin keine positiven Resultate ergaben.

Ich selbst verwendete für *Mytilicola* Alizarin, karminsaures Ammon und Indigokarmin, und da muß es zunächst auffallen, daß unter den vielen Versuchen, die ich mit Vitalfärbungen anstellte, nur einmal bei einem einzigen Individuum mit karminsaurem Ammon und ein zweitesmal bei ebenfalls nur einem Tier mit Alizarin eine Vitalfärbung der Schalendrüse erfolgte, u. zw. beide Male nur nach langer Einwirkung starker Lösungen, während sich z. B. die Receptacula seminis der Weibchen ohne Ausnahme schon nach kurzer Zeit mit Alizarin intensiv rot-violett färbten. Hatte sich einmal ein Organ gefärbt, dann hielt die Färbung viele Tage lang vor.

Höchst sonderbar ist weiter der Umstand, daß sich bei jenen beiden Individuen immer nur der 1. Abschnitt des Harnkanälchens färbte, mit karminsaurem Ammon rot, mit Alizarin rot-violett, während die übrigen Partien der Schalendrüse farblos blieben. Für dieses Verhalten, das mit unseren Erfahrungen im offenen Widerspruch steht, vermag ich keine Erklärung zu geben; jedenfalls müßten noch weitere Untersuchungen in dieser Richtung vorgenommen werden.

Vergleichen wir zum Schlusse unsere Ergebnisse mit dem, was bisher über die Schalendrüse des Kopepoden bekannt war, so ergibt sich, daß auch bei *Mytilicola* wie bei allen bisher gefundenen marinen Kopepoden das Harnkanälchen viel kürzer ist als bei den Schalendrüsen der Süßwasserformen. Bei einigen marinen Parasiten (*Lernanthropus*) scheint eine Schalendrüse tatsächlich zu fehlen (Heider, 1879), bei anderen (*Enterognathus*) rückgebildet zu sein (Giesbrecht, 1901), in *Mytilicola* dagegen lernen wir einen ma-

rinen parasitischen Kopepoden kennen, bei dem die Schalendrüse in allen ihren vier Abschnitten noch als gut ausgebildetes Organ erhalten ist.

Muskulatur.

Über die Muskulatur von *Mytilicola* können wir uns kurz fassen: Wir unterscheiden auch hier eine Rumpfmuskulatur, die Muskulatur der Gliedmaßen und endlich die der Eingeweide. Zur ersteren rechnen wir die paarige Rückenlängsmuskulatur und die ebenfalls paarige Bauchlängsmuskulatur, die sich durch den ganzen Körper, vom Fuß bis zur Basis der Furca erstreckt (Taf. 1, Fig. 1, 2). Die beiden Stränge der letzteren berühren sich im Genitalsegment in der Medianlinie des Körpers, um im Abdomen wieder mehr seitlich zu verlaufen und erst bei der Analklappe sich neuerdings einander zu nähern. Die Längsmuskeln liegen wie bei *Lernanthropus* stets dicht dem Panzer an.

Zur Rumpfmuskulatur gehören weiters noch die Dorsoventralmuskeln des Vorderkörpers. Wie bei *Pennella* (Mrázek, 1895, pag. 7) ist auch bei *Mytilicola* die Muskulatur im Abdomen sehr rückgebildet. Am Vorderkörper dagegen finden sich neben den Extremitätenmuskeln kräftige, schräg verlaufende Muskelbündel, welche sich fächerförmig an der Wand der Rückenzapfen inserieren, die, wie erwähnt, als Stemmvorrichtungen für die Fortbewegung des Tieres im Darmrohr seines Wirtes von großer Bedeutung sind.

Von der Eingeweidemuskulatur mag hier nur auf die Muskeln des Darmtraktes näher eingegangen werden. Wie bei *Enterognathus* (Giesbrecht, 1901, pag. 65) entspricht auch bei *Mytilicola* den kräftigen Schluck- bzw. Saugbewegungen des Vorderdarmes die reich entwickelte Muskulatur (Taf. 4, Fig. 62).

Auch hier finden wir eine große Anzahl von Dilatatoren und Sphinkteren, sowie den zwischen Bauchmark und Darm ziehenden „sehnigen Strang“, an dem ein Teil der Dilatatores pharyngis inseriert ist. Daß die Ring- und Längsmuskulatur des Darmes von *Mytilicola* quergestreift ist, wurde schon früher erwähnt.

Männliche Geschlechtsorgane und Spermatogenese.

Der männliche Geschlechtsapparat, der als langer Schlauch fast den ganzen Körper des Tieres durchzieht, zerfällt in die bekannten drei Hauptabschnitte: Hoden, Samenleiter und Spermatophorentasche.

Der Hoden ist unpaar und liegt dorsal als zunächst dünner, dann in seinen beiden Schenkeln dicker werdender und erst beim Übergang in den Samenleiter sich allmählich wieder verjüngender, V-förmiger Schlauch dem Darme auf.

Er ist in eine zarte, glashelle, überall gleichmäßig dicke Haut eingeschlossen, deren zellige Struktur nur wenige, meist längliche Kerne verraten, auf die wir im folgenden noch zurückkommen werden.

Erst ungefähr von der Mitte der verdickten Schenkel ab wird die Hülle dicker, es lassen sich deutlich Zellgrenzen und Kerne erkennen.

Die Samenleiter (Taf. 1, Fig. 1 sl_1, sl_2) sind von einem großkernigen Epithel ausgekleidet (Taf. 3, Fig. 26 *sl*, Fig. 30). Die in den Zellen auftretenden. mit Eisenhämatoxylin sich stark tingierenden Tropfen deuten auf eine sekretorische Tätigkeit dieser Zellen hin. Die Samenleiter führen vom Hoden zunächst kopfwärts bis in die Gegend der ersten Rückenzapfen (Taf. 1, Fig. 1 sl_1, aufsteigender Teil) und biegen hier erst wieder nach abwärts um (ebenda, sl_2, absteigender Teil).

An der Spermatophore unterscheiden wir die schon von anderen Forschern her genügend bekannten drei Teile: die äußere, feste, chitinartige Hülle, die oben in ein kleines Röhrchen endet, durch welches der Spermatophoreninhalt bei der Begattung nach außen tritt (Taf. 3, Fig. 33). Im Innern sind um eine mediane Kittsäule (Taf. 3, Fig. 32, *Ks*) die langen, wurmförmigen Spermatozoen der Quere nach angelagert. Eine Spermatophorenanlage (Gruber, 1879, pag. 410) wurde nie beobachtet.

Die Spermatophorentasche (Ductus ejaculatorius) endlich, die mittelst einer durch einen Chitindeckel verschließbaren Öffnung nach außen mündet, ist mit einem flachen Epithel ausgekleidet, dessen Zellen aber an der proximalen Innenwand namentlich sehr groß werden, sekretorische Funktion annehmen und als „Drüse zur Bereitung des Kittsekretes, welches die Spermatophore am Weibchen befestigt“ (Gruber, pag. 440), seit langem bekannt sind (Taf. 3, Fig. 32, *spt*). Das Sekret dieser Zellen sammelt sich in Form einer Kappe am proximalen Ende der Spermatophoren an *(Kst)*.

* * *

Im folgenden will ich versuchen, die Entwicklung des Samens darzustellen. Mit der Spermatogenese der Kopepoden befaßten sich bisher Ishikawa, der (1891) die Spermatogenese von *Diaptomus*

untersuchte; es ist das zugleich die erste und einzige vollständige Darstellung der Samenentwicklung eines Kopepoden. Gelegentlich kommen auch vom Rath (1892, pag. 113, 129; marine Kopepoden) und V. Haecker (1902, pag. 33 d. Sep.; *Heterocope*) auf unseren Gegenstand zu sprechen. V. Haecker verdanken wir auch ein sehr instruktives Übersichtsbild des Hodens von *Heterocope saliens* in dem Lehrbuche von Korschelt und Heider (Allgem. Teil, 1902, pag. 473). Paul Lerat endlich behandelt kurz in einer „Vorläuf. Mittlg." (1902) die Spermatogenese von *Cyclops strenuus*.

Die Spermatogenese von *Mytilicola intestinalis* dürfte insofern einiges Interesse beanspruchen, weil hier zum ersten Male wurmförmiger Kopepodensamen genauer untersucht und in seiner Entwicklung beobachtet wurde. Die folgende Darstellung möge indessen nicht als erschöpfend angesehen werden und bei den vielen Schwierigkeiten, die sich hier der Untersuchung entgegenstellen, werden wohl künftige Untersucher manches an meinen Ausführungen zu ergänzen und vielleicht auch zu berichtigen haben.

Zunächst einige technische Bemerkungen: Zur allgemeinen Orientierung sind nicht zu dünne Längs- und Querschnitte natürlich unerläßlich; als Konservierungsflüssigkeit wurden warmes Sublimat mit einigen Tropfen Eisessig und Tellyesniczkys Fixierungsflüssigkeit (1898), zur Färbung Eisenhämatoxylin nach Heidenhain (1896) und zur Nachfärbung Eosin und Säurefuchsin, dem einige Tropfen Salzsäure zugesetzt waren, in wässeriger Lösung, mit Erfolg verwendet.

Als sehr vorteilhaft für die Untersuchung erwiesen sich Zupfpräparate, die in vivo, mit Methylenblau gefärbt, weiters im hängenden Tropfen auf dem Deckglase in Hermannschem oder Flemmingschem Gemisch, in Osmium-Essigsäure konserviert und mit Grenachers Hämatoxylin oder Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbt, zur Beobachtung kamen. Reife Spermatozoen wurden durch Zerzupfen des weiblichen Receptaculum seminis gewonnen.

Besonders wertvoll sind Zupfpräparate, wenn es gilt, die Chromosomenzahl festzustellen, da man bei Schnitten immer mit der Möglichkeit zu rechnen hat, daß einige derselben weggeschnitten sind; auch kann man sich an Zupfpräparaten selbstredend viel leichter über die Form der schon langgestreckten letzten Stadien orientieren. Endlich ist diese Methode weit weniger umständlich und zeitraubend als das Anfertigen von Schnittserien. Allerdings wollten mir auch mit der Zupfmethode ganz tadellose Präparate der letzten Stadien

und der reifen Spermatozoen nicht gelingen, da bei jeder Art der Konservierung zugleich mit der Quellung, die ja zur Auffindung feiner cytologischer Details mit Rücksicht auf den kleinen Querschnitt der langen Spermafäden ganz erwünscht ist, fast immer auch vielfache Verdrehungen und Knickungen gerade in der Nähe des Kernes eintreten, die die Untersuchung wesentlich erschweren.

* * *

Bekanntlich lassen sich im Kopepodenhoden mehrere Zonen unterscheiden, die eben so vielen Hauptphasen der Spermatogenese entsprechen, ein Umstand, der für die richtige Beurteilung der Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Leider wurde in der Nomenklatur der einzelnen Entwicklungsstadien, sowie auch in der Abgrenzung und Benennung der einzelnen Entwicklungsphasen, bzw. Zonen noch keine Einheitlichkeit erzielt. So zieht z. B. vom Rath (1892) offenbar das Synapsis-Stadium und die Diakinese zur III. Periode der Reifung und der beiden letzten Teilungen, während sie von V. Haecker (1902) noch der II. oder Wachstumszone zugerechnet werden.

Im folgenden mögen nun an der Hand des beigegebenen Übersichtsbildes (Taf. 3, Fig. 26) die vier Zonen in der auch aus der Abbildung ersichtlichen Ishikawa-Häckerschen Abgrenzung kurz charakterisiert werden.

I. Keimzone.

(Keimzellen- oder Vermehrungsperiode.)

Die erste, zugleich die einzige unpaare Zone bei unserer Form reicht ungefähr bis zu jener Stelle, wo sich die Schenkel der Gonade zu verdicken beginnen. Die Zellen dieser ersten Zone nennen wir Ursamenzellen oder Spermatogonien.

II. Wachstumszone.

(Periode der Ruhe und des Wachstums.)

Die zweite Zone nimmt kaum den dritten Teil des verdickten Teiles der Gonade ein und setzt sich an Schnitten durch intensivere Plasmafärbung sehr scharf von der folgenden ab.

Die Zellen dieser Zone, die Samenmutterzellen nach Hertwig und v. Rath oder Spermatocyten I. Ordnung La Valettes, durchlaufen hier das Synapsis-Stadium (dichter Knäuel), das Stadium des lockeren und segmentierten Knäuels (bei v. Rath [1892] feiner und grober Knäuel genannt)

(Diakinese). Die Stadien der Ringbildung und der sogenannten Vierergruppen bilden endlich die Grenze der II. und III. Zone.

III. Reifungszone.

(Periode der Reifung und der beiden letzten Teilungen.)

In der dritten, räumlich sehr beschränkten Zone teilen sich die Samenmutterzellen zunächst in die Samentochterzellen (Spermatocyten II. Ordnung) und diese teilen sich wiederum unvermittelt in die Samenenkelzellen (= Spermatiden).

IV. Bildungszone.

(Periode der Umwandlung.)

Die Bildungszone nimmt ungefähr die Hälfte der verdickten Schenkel der Gonade ein; in ihr verwandeln sich die Spermatiden in die fertigen, fadenförmigen Spermatozoen. Dieselben ordnen sich — eine übrigens bei fadenförmigen Spermatozoen häufige Erscheinung — in einzelnen, hier bäumchenförmigen Gruppen an, die Schwänze dem Lumen, bzw. dem abführenden Samenleiter zugewendet.

Bevor wir zur Besprechung der Spermatogenese übergehen, mögen noch ausführlicher jene im Wandungsplasma liegenden Kerne beschrieben werden, von denen schon früher einmal die Rede war. Es unterliegt keinem Zweifel, daß wir es hier mit Samennährzellen (Grobben, 1899, pag. 107) zu tun haben, die bei den verschiedensten Tierformen unter verschiedenen Namen (Rand-, Hilfs-, Stütz-, Follikel-, Basal-, Fuß-, Nähr-, Begleit-, Saftzellen, Sertolische Zellen, Ersatzkeime etc.) beschrieben, speziell bei Kopepoden aber bisher wohl schon gesehen und gezeichnet (so neuerdings von V. Haecker, (1902, Taf. 2, Fig. 23), aber, so weit mir bekannt, noch niemals genauer untersucht worden sind.

Im Hoden unseres Kopepoden kommen Randzellen in folgenden drei Abschnitten vor (s. Taf. 3, Fig. 26, rzk_1, rzk_2, rzk_3): in der Keimzone, in der Reifezone und endlich (sehr selten) auch in der Bildungszone, u. zw. hat in jeder derselben der Kern ein verschiedenes Aussehen. Wie vom Rath (1891, pag. 343) bei *Astacus*, vermochte auch ich bei *Mytilicola* die zu den Kernen gehörigen Zellgrenzen nicht oder nur sehr undeutlich zu erkennen.

Die Randzellen der Keimzone (Taf. 3, Fig. 27, 26, 31. rzk_1) sind immer nur in geringer Zahl vorhanden. Ihre Kerne, die niemals in Gruppen auftreten, sind kugelrund oder etwas abgeplattet.

länglich-oval. Der Nukleolus ist groß, rund, an mit Eisenhämatoxylin stark gefärbten Präparaten schwarz, an stärker differenzierten schön rot. Das Chromatin ist in Form von größeren oder kleineren Brocken unregelmäßig verteilt, die aber gewöhnlich durch feine Fäden miteinander in Verbindung stehen.

Ganz anders sehen die Randzellen der Reifezone aus (Taf. 3, Fig. 28, 26, rzk_2) und es ist nun interessant, daß bei den Randzellen in gleicher Weise wie in der Spermatogenese die verschiedenen Stadien, die bei anderen Krebsen *(Astacus)* zeitlich getrennt sind, hier nur räumlich getrennt nebeneinander auftreten und daß das Auftreten des zweiten Randzellentypus hier räumlich wie dort zeitlich an das Erscheinen der Spermatiden gebunden ist. vom Rath (1891, pag. 356) schreibt nämlich:

„Während dieser interessanten Teilungsvorgänge (der Spermatogonien) . . . haben sich die Randzellen gar nicht verändert. Mit dem ersten Auftreten der Spermatiden fangen sie an eine größere Bedeutung zu gewinnen. Jetzt ist für ihre Ausdehnung Platz geschaffen und wachsen sie zu wahren Riesenkernen heran, sich beständig amitotisch teilend. In diesem Stadium kann man die Bilder direkter Teilung am besten studieren und will ich beiläufig bemerken, daß ich auch bei anderen Objekten z. B., bei *Helix pomatia*, *Gryllotalpa*, *Hydrophilus*, *Cymothoa*, *Lithobius*, *Triton*, *Anguis fragilis*, *Sciurus* u. a. gerade zur Zeit des ersten Auftretens der Spermatiden die schönsten Bilder amitotischer Kernteilung gesehen habe.“ Ganz dieselben Beobachtungen an den Randkernen können wir bei *Mytilicola* in der Reifezone (also ebenfalls bei der Bildung der Spermatiden) machen. Die Kerne werden größer und treten nun fast immer in Nestern auf, werden plattgedrückt, zuweilen lappig und teilen sich ohne Zweifel amitotisch u. zw. in derselben Weise, wie dies v. Rath für *Astacus* beschreibt, so daß seine im folgenden wörtlich wiedergegebene Darstellung dieser Vorgänge bei *Astacus* auch für unseren Kopepoden verwendet werden kann. „Bei *Astacus* erfolgt nun die Kernzerschnürung keineswegs in der gewöhnlichen Weise, daß sich der Kern hantelförmig einschnürt und sich dann die beiden Tochterstücke voneinander trennen, vielmehr schien es, daß ein scharfes Einschlagen der Kernmembran, einem Schnitt vergleichbar, an einer Seite beginnt und sich schnell bis auf die entgegengesetzte Seite erstreckt. Nach der Trennung bleiben die Teilstücke meist dicht neben einander mit parallelen Trennungsflächen so liegen, daß die aus fortgesetzten oder gleichzeitigen Teilungen eines Riesenkernes entstandenen Stücke einen zusammengehörigen

Komplex bilden." (Vgl. Taf. 4, Fig. 64.) In besonders großen Kernen konnte ich auch mehr als 2 Nukleolen, nämlich 4 beobachten, was wohl auf einen sehr rasch vor sich gehenden Teilungsvorgang schließen läßt.

Wir finden nun, daß sowohl die Spermatiden als auch die reifenden Spermatozoen zu diesen Randkernen insofern in Beziehung treten, als sie sich in bestimmter Weise zu ihnen orientieren, indem der exzentrisch gelegene Kern der Spermatidenzelle ihnen zugekehrt, der Plasmaleib entsprechend ihnen abgekehrt wird und auch in den schon zu Bündeln (Pyramiden) angeordneten Spermatozoen das Vorderende parallel der Außenwand des Hodenschlauches den Randkernen zustrebt, während der übrige Teil fast senkrecht zur Hodenwand frei in das Lumen des Hodenschlauches hineinragt.

Die Randzellenkerne der Bildungszone sind kleiner als die in den beiden anderen Abschnitten vorkommenden und noch viel weniger zahlreich anzutreffen als diese (Taf. 3, Fig. 29). Sie erscheinen langgestreckt, das Chromatin ist in ihnen reichlich in Form von Kugeln angeordnet, die wiederum miteinander durch zarte Fäden verbunden werden. Ihnen gleichen vollkommen die Randzellen im Hoden jugendlicher Individuen.

Was die Herkunft der Randzellen anlangt, so glaubte man bekanntlich früher an einen genetischen Zusammenhang der Randzellen und Spermatogonien; es sollten sich nämlich die ersteren („Ersatzkeime") direkt in die letzteren („Spermatoblasten") umwandeln. Später (v. Rath, 1891, pag. 361 und Ziegler und v. Rath, 1891, pag. 754) nahm man an, daß sich aus einem ursprünglich indifferenten Epithel auf mitotischem Wege zwei Zellarten bilden, die Spermatogonien und die Randzellen, von welchen sich die ersteren fortab mitotisch, letztere aber infolge der Annahme einer Art von drüsiger Funktion nur noch amitotisch teilen. Mit Bezug auf die Gonaden wären daher die Randzellen einmal als Eltern-, das andere Mal als Geschwisterzellen aufzufassen.

Wenn wir uns an die eben erwähnte Ähnlichkeit der Randzellen im Hoden jugendlicher Männchen und in der Bildungszone der reifen Tiere erinnern, die beide offenbar mit der Ernährung des Samens noch nichts, bzw. nichts mehr zu tun haben, so wäre vielleicht die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die Randzellen hier ursprünglich nur die zelligen Elemente der Hodenwand darstellen und erst sekundär, zur rechten Zeit, bzw. am rechten Orte, d. h. zugleich mit dem Auftreten der Spermatiden ihre nutritive Bedeutung als „Nährzellen" des reifenden Samens

erlangen. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen des Kopepodenhodens, die in dieser Frage entscheidend wären, sind allerdings, soweit mir bekannt, noch nicht gemacht worden.

Was nun die Spermatogenese unseres Kopepoden anlangt, so mag gleich vorweg erwähnt sein, daß sie mit der von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* (nach v. Rath, 1892) der Hauptsache nach übereinstimmt, nur ist die Chromosomenzahl bei *Gryllotalpa* 12, bei *Mytilicola* aber so wie bei *Diaptomus* (Ishikawa, 1891) 8.

I. Keimzone.

Die Spermatogonien haben eine ungefähr kugelige, oft etwas ovale Gestalt (Taf. 3, Fig. 34, 35). Die Struktur des Protoplasmas erscheint sowohl in diesem wie in den folgenden Stadien nicht immer vollkommen gleichartig zu sein; indessen mögen vielfach auch die verschiedenen in Anwendung gebrachten Konservierungen und Färbungen die erwähnten Verschiedenheiten bedingt haben. In der Mehrzahl der Fälle erschien es dicht netzmaschig, vakuolisiert. Oft konnten feinste Krümel sowohl in den Vakuolen, wie an den Knotenpunkten des Maschenwerkes beobachtet werden; Mitochondrien aber wurden, wenigstens in ihrer typischen Ausbildung, wie sie z. B. Meves (1900, Taf. 26) abbildet, nie aufgefunden.

Das Chromatin ist in dem großen, runden, von einer gut sichtbaren Membran umschlossenen Kern in Form vieler kleiner Kügelchen verteilt, die miteinander durch feine und dickere Fäden achromatischer Substanz in Verbindung stehen. Der große, meist zentral gelegene Nukleolus zeigt wiederum an Eisenhämatoxylin-Fuchsin-Präparaten die typische rote Farbe. Er ist kugelrund, zuweilen aber auch langgestreckt, in zwei Spitzen ausgezogen, wohl dann, wenn sich die Spermatogonie zur Teilung vorbereitet. Wir sehen dann die Chromatinkörner zu längeren dicken Bändern zusammenfließen, die nun schon weit weniger innig durch die Lininfäden miteinander in Verbindung stehen. In einem nächsten Stadium (Fig. 36) zählen wir deutlich 8 dicke, langgestreckte, meist aber hufeisenförmig gekrümmte Chromosomen, die sich mit dem Schwinden der Kernmembran mehr in das Zentrum des Kernes zurückziehen und allmählich zu Kugeln umbilden; hierauf folgt die Bildung der Spindel: die Spermatogonie teilt sich (Fig. 37). In der Umgebung der Spindel fand ich unregelmäßig geformte, rot gefärbte Brocken, die wohl die Reste des zerfallenden Nukleolus darstellen. An den Spindeln sind auch die Zentrosomen meist ohne Schwierigkeit zu sehen, während im Knäuelstadium es nur in wenigen Fällen gelingt,

sie zu erkennen; sie liegen als zwei kleine Pünktchen in einem hellen Hofe, dicht der Kernmembran angelagert, im Plasma der Spermatogonien (Fig. 38).

II. Wachstumszone.

Wie oft sich die Spermatogonien teilen, vermochte ich nicht zu entscheiden. Ishikawa (1891) nimmt bei *Diaptomus* — ich weiß nicht, auf Grund welcher Beobachtungen — zwei oder drei Teilungen an. Jedenfalls gehen aus der letzten Teilung die sogenannten Samenmutterzellen oder Spermatocyten I. Ordnung hervor (Fig. 39). Sie unterscheiden sich von den Spermatogonien zunächst durch ihre Größe. Bei unserer Form ist für dieses Stadium geradezu charakteristisch das Auftreten des Idiozoms (neuerdings Centrotheca genannt). Schon bei sehr schwacher Vergrößerung (Fig. 26, *Wz*) ist es an mit Eisenhämatoxylin stark gefärbten Präparaten deutlich zu sehen. Es liegt als dunkle, dünne, nur an den Rändern verdickte Scheibe (Fig. 40) zwischen dem Chromatin des Kernes und dem Cytoplasma, diesem meist eng angelagert. An Zupfpräparaten, die nach Eisenhämatoxylinfärbung stark differenziert worden waren, konnte ich meist auch deutlich die beiden Zentrosomen und in günstigen Fällen sogar die von ihnen ausgehenden Strahlungen wahrnehmen (Fig. 41).

Das Idiozom ist mit dem Chromatinknäuel durch zahlreiche Lininfäden in Verbindung. Wie wir aus der Untersuchung frischer, lebender Spermatocyten ersehen können, scheinen dieselben bei der Konservierung zuweilen*) eine Schrumpfung des Kernes zu erfahren und es wären dann eben diese „Lininfäden“ bei optischen Querschnittsbildern vielleicht als die geschrumpfte Kernmembran aufzufassen, die ja nichts anderes ist „als eine Verdichtung des achromatischen Kernnetzes“ (Wassilieff, 1902, pag. 761). Wenn man mit Wassilieff (ebenda, pag. 769) „das Zentrosoma für ein Produkt des Zusammenwirkens von Kern und Protoplasma“ hält, ist es ziemlich belanglos, ob sich das Zentrosoma im Kern oder im Zellplasma vorfindet. Bei unserer Form sehen wir die Zentrosomen im Spermatogonienstadium der Kernmembran außen, in den Spermatocyten der Kernmembran innen angelagert.

---

*) Namentlich an Schnitten, wo dann das Idiozom, getrennt vom Zellplasma, nur durch Fäden achromatischer Substanz mit dem Chromatinknäuel in Verbindung, frei im Kerninnern zu liegen scheint. An Zupfpräparaten dagegen lag es fast immer randständig (Fig. 39, 41, 42).

Das Chromatin hat sich in der II. Zone exzentrisch, als sogenannter „dichter Knäuel“ (Synapsis-Stadium) angesammelt (Fig. 39). Während nach O. v. Rath (1892) bei *Gryllotalpa* schon in den Spermatogonien eine Längsspaltung der Chromosomen stattfinden soll, konnte ich sie bei *Mytilicola* erst im Synapsis-Stadium mit Sicherheit nachweisen. In typischer Weise beginnt sich nun das Chromatin an den beiden Rändern des vielfach verschlungenen Fadens in Form feiner, stark färbbarer Körnchen anzuordnen; die einzelnen Schlingen des Fadens selbst sind vielfach durch feine Lininstränge miteinander in Verbindung.

Im nächsten Stadium des „lockeren Knäuels“ (Fig. 41) beginnt sich der dichte Chromatinknäuel zu lösen; zugleich aber beginnt die doppelte Konturierung des Fadens undeutlich zu werden. Schließlich zerfällt er in vier Stücke, die aber immer noch an ihren Enden durch feinste Fäden miteinander in Verbindung bleiben und sich mit Hämatoxylin nicht mehr gleichmäßig färben, sondern einige dunklere Flecken erkennen lassen (segmentierter Knäuel). Die einzelnen Chromosomen erscheinen langgestreckt oder (häufiger) hufeisenförmig gebogen; oft fand ich in der Mitte derselben eine verdickte Stelle, die darauf hinzuweisen scheint, daß jeder der vier Fäden eigentlich einen Doppelfaden darstellt (Fig. 42). Schließlich hat es den Anschein, als würden diese vier Fäden an ihren freien Enden verlöten und als würde so die Bildung von vier Ringen zustande kommen, die aber immer noch miteinander durch Fäden achromatischer Substanz in Verbindung stehen (Fig. 43). Indessen werden wir nach unseren bisherigen Kenntnissen doch wohl annehmen müssen, daß mir, ähnlich so wie anfangs v. Rath (1892), das seltene, aber ausschlaggebende Stadium (v. Rath, 1895, Taf. 6, Fig. 6) nicht zur Ansicht kam und daß daher auch bei unserer Form die Ringbildung durch Verlötung der freien Enden der Schwesterdoppelsegmente zustande kommt.

III. Reifungszone.

In einem nächsten Stadium (Fig. 44*) sehen wir das Chromatin peripher in der Form von acht X- oder kreuzförmigen Gebilden gelagert. Indem sich nun jedes dieser acht Kreuze teilt, diese Teilungsprodukte sich zu Kugeln abrunden und je vier dieser Kugeln zusammentreten, kommt es zur sogenannten „Vierer-

*) Zwei der Kreuze waren auf dem Schnittpräparat offenbar weggeschnitten: es wurden daher nur 6 gezeichnet.

gruppenbildung", bei der wir demnach nun 16 Einzelchromosomen zählen können (Fig. 45). In diesem Stadium ist auch das Idiozom verschwunden: die Zentrosomen sind nun wieder, von einem hellen Hof umgeben, dem Kerne eng angelagert, im Plasma als 2 kleine Körnchen zu erblicken. Nun erst kommt es zur Spindelbildung (Fig. 46) und Teilung (Fig. 47—49) der Samenmutterzellen, bei welcher jeder der beiden Tochterzellen 8 Chromosomen zufallen. Diese so entstandenen Samentochterzellen (= Spermatocyten II. Ordnung) teilen sich sofort wieder (Fig. 50, 51) und jede der aus dieser Teilung hervorgehenden Samenenkelzellen (= Spermatiden) erhält vier Chromosomen (Fig. 52).

IV. Bildungszone.

Wenn wir nun die Entwicklung der Spermatiden weiter verfolgen, bemerken wir zunächst, daß die vier miteinander durch Linin verbundenen Chromosomen an die Peripherie des nun schon exzentrisch gelagerten Kernes wandern, größer und flach werden, eine unregelmäßige Gestalt annehmen und schließlich den Kern nach außen fast vollkommen als Hülle abschließen, nur wenige Fenster freilassend (Fig. 53); endlich verschwinden auch diese. Ob an jener Stelle, wo die Zentrosomen liegen, dauernd eine kleine Öffnung für den späteren Durchtritt derselben frei bleibt, konnte ich nicht entscheiden, da ich eine solche Öffnung an den folgenden Stadien zuweilen nicht auffinden konnte. Auffallend ist auch dabei, daß bei *Mytilicola* die Zentrosomen immer in nächster Nähe des Kernes bleiben (Fig. 54 und folgende). Während nun das Zellplasma auf der durch die beiden Zentrosomen bestimmten Seite des Kernes immer mehr auswächst, hebt es sich am entgegengesetzten Pole kegelförmig ab (Fig. 55); an der Spitze des Kegels, in dem wir das sog. Spitzenstück des reifen Samenfadens erkennen, treten alsbald zwei dunkel gefärbte Punkte auf (Fig. 57). Inzwischen hat eine Drehung der beiden Zentrosomen, die ja ursprünglich senkrecht zur Längsachse der Spermatide dem Kern angelagert waren, um 90° stattgefunden (Fig. 55—56) und beide dringen, vermutlich das eine, etwas größere voran, in den Kern ein, wobei die Kernsubstanz von ihnen vorgeschoben wird (Fig. 57). Nun wird ähnlich wie bei *Helix* (Prowazek, 1901, pag. 13, d. S.) eine Art zylindrischer Zentrodesmose sichtbar, die aber nicht genau in der Längsachse der Spermatide zu liegen scheint, sondern mit ihrem distalen Ende sich der Zellmembran nähert (Fig. 58). Während das proximale Zentrosom nun im Kern verschwindet, plattet sich das distale ab

und läßt in der Mitte ein Loch erkennen (Fig. 59a). In günstigen Fällen ließ sich auch noch feststellen, daß es nicht einfach kreisförmig ist, sondern daß diese Öffnung von vier im Quadrat angeordneten Körnern begrenzt wird, die durch feine Fäden miteinander in Verbindung stehen (Fig. 59b).

Weiters sehen wir noch von diesem distalen Zentrosom eine trichterförmige zarte Membran gegen den Kern zu verlaufen, die später wieder verschwindet und wohl als „Faserkorb“ zu deuten sein wird (Fig. 59c). Sonderbarerweise konnte ich bis zu diesem Stadium kaum einmal deutlich den entstehenden Achsenfaden wahrnehmen, dessen Bildung also jedenfalls sehr spät und rasch erfolgen dürfte.

Es erübrigt nur noch die Gestalt des reifen Spermatozoons zu beschreiben. Es stellt in vivo einem langen, dünnen, nach beiden Enden allmählich spitz zulaufenden Faden dar, an dem kaum der Kern (Kopf) einigermaßen deutlich zu sehen ist; auch konnte ich nicht die geringste selbständige Bewegung an ihm beobachten (Fig. 61). Bei Zusatz von Essigsäure tritt zunächst Quellung ein, der Kern wird deutlich, auch der Achsenfaden wird nun als langgestreckter, verhältnismäßig dicker Strang sichtbar (Fig. 61). Leider beginnt aber unter dem Einfluß der Essigsäure der ganze Samenfaden sich zu einem wirren Knäuel zusammenzudrehen, der Kern bläht sich auf und der Achsenfaden zieht sich korkzieherartig zusammen. Ähnlichen unliebsamen Veränderungen unterliegen die Spermatozoen auch bei den verschiedensten Arten der Konservierung, so daß es nur selten gelingt, ein halbwegs klares Bild zu Gesicht zu bekommen. Nach Hämatoxylinfärbung sehen wir den Kern zunächst durch eine axial verlaufende zarte Linie geteilt; zu den Seiten derselben bemerken wir weiters je eine hellere Stelle im Kernplasma, so daß es den Anschein hat, als würden auch im Kopf des reifen Spermatozoons wie im Kern der Spermatide die chromatischen Elemente in der für diese typischen Vierzahl angeordnet sein.

Die früher bereits am Spitzenstück zutage getretenen zwei dunklen Pünktchen sind inzwischen zu langen Linien ausgewachsen, die sich nun am Vorderstück des Samenfadens als (bei Hämatoxylinfärbung) dunkelblaue, zarte Konturen bis ans Ende desselben verfolgen lassen. Am anderen Ende des Kernes setzt sich durch seine intensive Färbbarkeit das Mittelstück deutlich ab; ihm folgt am distalen Ende der ursprünglich gleich dicke und erst später dünner werdende, hellblau gefärbte, lange Achsenfaden.

Weiblicher Geschlechtsapparat.

Unter dem Rückenpanzer der Weibchen sehen wir zunächst an der Grenze des 1. und 2. Thoraxsegmentes einen feinen, quer verlaufenden, in der Mitte etwas verdickten, gegen die beiden Enden zu dünner werdenden Strang, der den unpaaren Teil der Gonade vorstellt (Taf. 1, Fig. 3, *ov*). An den beiden Enden ist er durch Bindegewebszüge am Rückenpanzer des Tieres befestigt und sein Lumen an dieser Stelle so klein, daß die Keimzellen gewöhnlich nur in einer Reihe nebeneinander zu liegen kommen (Taf. 2, Fig. 25). Den paarigen Abschnitt des Ovariums bilden zwei ebenfalls dorsal vom Darm gelegene, in der Längsachse des Körpers nach hinten fast gerade verlaufende und allmählich dicker werdende Schläuche, die an ihrem Ende (bzw. kurz vorher, u. zw. an der Innenseite) unvermittelt in die kurzen Ovidukte (Taf. 1, Fig. 3, *od*) übergehen, die wiederum dorsal zu beiden Seiten einer halbkugelförmigen Auftreibung des Genitalsegmentes nach außen münden. Das Receptaculum seminis *(rs)* hat das Aussehen einer ungefähr birnförmigen, geräumigen Blase und steht durch zwei kurze Kanäle mit den beiden Ovidukten in Verbindung.

Wie im Hoden der Männchen können wir auch in der weiblichen Gonade den einzelnen Entwicklungsphasen der Geschlechtsprodukte entsprechende Zonen unterscheiden.

Die erste derselben, die Keimzone, reicht in den paarigen Gonadenschläuchen bis ungefähr zum Hinterende des 3. Thoraxsegmentes.

Die Ovogonien mit ihren reichlich von Chromatinkörnern erfüllten Kernen gleichen fast vollkommen den Spermatogonien des Hodens (Taf. 4, Fig. 69). Mitosen fand ich in der Keimzone des Ovariums noch spärlicher als im Hoden. So wie bei den Ostrakoden (Woltereck, 1898, pag. 603) scheint demnach auch hier „die Bildung der Eier oder eigentlich Eimutterzellen aus den Ureiern . . . in weit auseinander gelegenen Perioden schubweise“ stattzufinden und sich dann sehr schnell abzuspielen.

Ich möchte gleich hier erwähnen, daß ähnlich wie im Hoden auch in der Ovarialwand längliche Kerne auftreten, u. zw. schon in der Keimzone, welche den früher beschriebenen Randzellen angehören (Taf. 2, Fig. 25, *rzk*, Taf. 4, Fig. 64). Ein Unterschied wäre nur insoferne, als diese Randzellen im Ovarium in nicht so typischer Weise sich weiter unten zu Nestern vereinigt vorfinden, wie in der Reifezone des Hodens. Vor der Einmündung in den

Ovidukt bilden sie einen deutlich begrenzten, dicken, zelligen Belag und gehen dann ziemlich unvermittelt in das hohe Eileiterepithel über. Auch im Ovar vermehren sich die Randzellen amitotisch.

Den weiteren Verlauf der Ovogenese kann ich nicht mit gleicher Ausführlichkeit schildern, wie die Entwicklung des Samens, und ich möchte daher nur auf ein Stadium aufmerksam machen, das auf Taf. 4, Fig. 70 abgebildet ist. Wir sehen hier den Chromatinfaden in acht Stäbe geteilt, und zwar können wir bemerken, daß der Chromatinfaden die Figur einer 8 bildet, deren beide Schlingen in eigentümlicher Weise verdreht erscheinen.

An der unteren Grenze des vierten Thoraxsegmentes erweitern sich die beiden Ovarialschläuche bedeutend. Der Größenunterschied der Nährzellen und Eizellen tritt nun deutlich zutage; letztere sind reichlich mit Dotterkügelchen angefüllt, Nukleus und Nukleolus werden größer, während die Chromatinfäden abblassen und sich an der Kernwandung derartig anordnen, daß sie im optischen Querschnitt, ähnlich wie im Ostrakodenei (Woltereck, 1898, pag. 605), „radspeichenartig nach dem Nukleolus hin zu konvergieren“ scheinen (Taf. 4, Fig. 71). Die Chromatinfäden erscheinen oft als sogenannte „rauhe Stränge“ (Flemming, 1887, pag. 404, Meves, 1897, pag. 39) und lassen zuweilen auch in ihrem Innern zahlreiche feine, dunkle Körnchen erkennen.

Zwischen den Eiern liegen die Nährzellen gewöhnlich in Reihen angeordnet, im übrigen aber ziemlich regellos, so daß nicht zu erkennen ist, wie viele Nährzellen einem Ei angehören.

Auf die Keimzone folgt in nicht bedeutender Ausdehnung die Wachtumszone, in der wir wieder Synapsis-Stadien vorfinden (Synapsiszone). Im folgenden, von Woltereck bei Ostrakoden „Differenzierungszone“ genannten Abschnitt konnte Woltereck bereits die Differenzierung von Eizellen und Nährzellen konstatieren, was bei *Mytilicola* insofern etwas schwieriger ist, als die Scheidung der chromatischen Elemente sich bei diesem Tiere hier noch nicht so scharf in Kugeln einerseits (Nährzellen) und Stäbchen andererseits (Eizellen) zu vollziehen scheint.

Daß bei *Mytilicola* außer den Randzellen, die wir, wie erwähnt, schon im Hoden antrafen, im Ovarium außerdem noch typische, aus Geschlechtszellen hervorgehende Nährzellen vorkommen, darf uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daß auch im Ovarium von *Lithobius* nach C. Tönniges (siehe Korschelt und Heider, Allgem. Teil, pag. 485) „kleinere (Follikel-?) und größere (Keim-) Zellen als Nährzellen Verwendung finden“ sollen. Während im

Hoden von *Mytilicola* den Randzellen, wie ich gezeigt zu haben glaube, eine nutritive Bedeutung kaum abzusprechen sein dürfte, treten sie, wie es scheint, im Ovar bezüglich ihrer Funktion den echten Nährzellen gegenüber in den Hintergrund. Auch in den Nährzellen (Taf. 4, Fig. 71) ist das Chromatin wandständig in Form von Fäden angeordnet, die ebenfalls zumeist das Aussehen „rauher Stränge" haben und vielfach längs geteilt erscheinen.

Das Epithel des Oviduktes (Taf. 2, Fig. 23) besteht aus hohen, zylindrischen Zellen mit polygonaler Basis; das Lumen des Eileiters ist gewöhnlich von einer hyalinen Masse erfüllt, die von dem Zellbelag desselben ausgeschieden wird. Während bei anderen Kopepoden, z. B. bei *Lernanthropus* (Heider, 1879, Taf. 2, Fig. 17, 20, 26) eine besondere, in den Ovidukt ausmündende „Kittdrüse" die Hüllen der Eiersäcke liefert, hat hier bei *Mytilicola* der Ovidukt selbst die sekretorische Funktion übernommen und die „Kittdrüsen" sind daher in Wegfall gekommen.

Das Receptaculum seminis (Taf. 2, Fig. 24) endlich ist von einem aus flachen Zellen gebildeten Epithel ausgekleidet, das sich, wie erwähnt, in vivo mit Alizarin intensiv färbt. In der hyalinen Masse, die man bisweilen auf Schnitten im Zentrum der Spermatozoenmassen vorfindet, welche das Lumen der Samentasche ausfüllen, erkennen wir die bei dem Entleeren der Spermatophore in das Receptaculum eingedrungene mediane „Kittsäule" der Spermatophore.

Bindegewebe, Hautdrüsen und Hämolymphkörperchen.

Das Bindegewebe zeigt in seinem histologischen Bau eine nicht geringe Mannigfaltigkeit. Wir unterscheiden zunächst:

1. Vorzüglich in den Extremitäten und in den Rückenfortsätzen ein System von Netzen, Balken und Platten, also Zellen „von sehr wechselnder und unregelmäßiger Gestalt" (Heider, 1879. pag. 44). In den Lücken dieses Gewebes fluktuiert die Leibeshöhlenflüssigkeit, in den Rückenfortsätzen schieben sich zwischen diese Bindegewebspalisaden die Ausläufer des Blutgefäßsystems.

2. Sehen wir unterhalb der Matrix des Panzers sowohl wie als Mantel des Darmes eigenartige Zellschichten, die wir zufolge ihres verschiedenen histologischen Baues wiederum in zwei Gruppen sondern können.

a) Zellen erster Ordnung:

Vorzüglich als äußeren Darmbelag, aber auch als Innenbelag des Panzers finden wir kuboide oder mehr minder runde Binde-

gewebszellen mit deutlich gesondertem stark färbbarem Entoplasma und hellem Ektoplasma, das von einem Netzwerk feinster Fäden durchzogen erscheint (Taf. 5, Fig. 76 [unten], 77, 78, 79).

Der große, runde oder etwas langgestreckte, reichlich mit Chromatinkörnern erfüllte Kern vermehrt sich beständig durch eine Art Knospung oder Fragmentation, so daß sich im Entoplasma oft 2, 4, ja selbst 12 und mehr Kerne vorfinden (Fig. 79). Mit der Zahl der Kerne wächst auch der Zellumfang, bis schließlich durch das Auftreten einer Scheidewand, die mitten durch das Entoplasma geht und den Kernhaufen in zwei Gruppen sondert, die Teilung der Zelle herbeigeführt wird. In nächster Nähe der Kernhaufen bemerkt man nicht selten blasige Hohlräume im Plasma, die die letzten Reste zugrunde gegangener Kerne darstellen (Fig. 77). Die Kernmembran bleibt nämlich dann am längsten erhalten und ist meist etwas gefaltet, das Chromatin dagegen aufgelöst, der Nukleolus blaßt ab und quillt auf.

In den meisten dieser Zellen sieht man vom Entoplasma gegen die Peripherie feine, intracelluläre Kanälchen ausgehen, die in ihrer Form einigermaßen an die von Holmgren, Retzius u. a. beschriebenen „Trophospongien" erinnern und sich zu intercellular gelegenen Sammelkanälchen vereinigen.

b) Zellen zweiter Ordnung.

Durch ihre intensive Färbbarkeit (rot bis violett bei Eisenhämatoxylin-Fuchsin-Färbung) und durch ihren körnigen Plasmainhalt, sowie durch ihre langgestreckte, schlauchartige Form lassen sich weiters hauptsächlich unter der Matrix des Panzers gelegene Zellkomplexe charakterisieren (Fig. 76, oben). Dieselben liegen meist als wohl abgegrenzte, rundliche Massen zwischen dem unter *a)* besprochenen Zellbelag des Panzers, doch sind auch hier der Variation weite Grenzen gesteckt. Die Kerne liegen entweder mehr vereinzelt oder wiederum in großer Anzahl in Klumpen vereinigt, in mehr sack- oder schlauchförmigen Synzytien aber in langen Reihen angeordnet. Auch diese Zellenkomplexe erscheinen vielfach von einem System von Kanälchen durchzogen. Was das Cytoplasma anlangt, so sieht man an den mit Eisenhämatoxylin-Fuchsin gefärbten Schnitten zwischen den von feinen Krümeln dicht erfüllten Zellkomplexen andere viel kernärmere Schläuche, in denen weit weniger dicht gelagert größere Kügelchen von ausschließlich roter oder ausschließlich schwarzer Färbung zu finden sind. Zuweilen kommen aber auch rote und schwarze Kügelchen gemischt in einem

Schlauche vor. Wir können an manchen Tieren beobachten, daß das eine Ende des Schlauches einen feinkrümeligen Inhalt von violetter Färbung zeigt, der gegen das andere Ende des Schlauches immer grobkörniger wird und immer mehr eine rote Färbung annimmt; mit einem Worte: wir finden hier eine Mannigfaltigkeit vor, die, wollten wir alle Zellformen und Übergänge im Bilde festhalten, eine beträchtliche Zahl von Abbildungen erfordern würde, und wollen daher nur noch auf einen wichtigen Punkt hinweisen. Dem Panzer des Kopepoden anliegend finden wir allenthalben, hauptsächlich u. zw. in paariger Anordnung an der Bauchseite, aber auch dorsal (z. B. beim ♀ am Genitalsegment) und seltener isoliert im lockeren Bindegewebe (z. B. im Kopf), häufiger an einer oder mehreren Stellen des Bindegewebes zweiter Ordnung durch ihre (an Schnitten) hellrote Färbung deutlich abstechende Zellen von Kugel- oder Schlauchform mit feinkörnigem Protoplasma und spärlichen, meist wandständigen Kernen (Taf. 5, Fig. 76). Ein chitiniger, dickwandiger, dabei englumiger Kanal, der von diesen Zellen ausgeht, durchbricht den Panzer des Tieres und mündet in einer kegelförmigen Erhöhung nach außen (Taf. 4, Fig. 73). Im Innern der Zelle setzt er sich durch Vermittlung eines feinen Zwischenstückes als weitlumiger Intrazellularkanal fort. Ich möchte gleich hier erwähnen, daß ich diesen Kanal zuweilen von schwarzen und roten Kügelchen erfüllt fand, die vollkommen den in den früher beschriebenen Schläuchen gefundenen glichen. Nur in seltenen Fällen bilden diese mit Ausführungskanälen versehenen Zellen einheitliche Komplexe, so daß wir sie den vielfach bei Kopepoden beschriebenen Hautdrüsen gleichsetzen können (Taf. 4, Fig. 72). Zumeist scheinen sie nur als Ampullen zu funktionieren und der Intrazellularkanal würde dann nur den Zentralkanal darstellen, in den die beschriebenen, interzellular verlaufenden Kanäle des Bindegewebes schließlich einmünden.

Wir gehen nun zur Besprechung der geformten Elemente der Leibeshöhle über. Schon im lebenden Tiere sieht man kugelige Hämolymphkörperchen in der Leibeshöhle fluktuieren. An vital gefärbten Tieren läßt sich konstatieren, daß diese Hämolymphkörperchen den Farbstoff reichlich in sich aufnehmen. An mit Eisenhämatoxylin-Fuchsin gefärbten Schnitten sehen wir nicht selten diese Hämolymphkörperchen mit größeren und kleineren schwarzen und roten Tropfen, beziehungsweise Kügelchen erfüllt. Bezüglich der Herkunft der Hämolymphkörperchen läßt sich in günstigen Fällen schon am lebenden Tiere beobachten, daß einzelne Bindegewebszellen aus dem Zellver-

bande sich loslösen, birnförmig in die Leibeshöhle vorwachsen (Taf. 5, Fig. 80) und schließlich sich zu Kugeln abrunden, loslösen und frei werden (Taf. 5, Fig. 81), wobei der Kern zugrunde geht.

Vergleichen wir unsere Befunde mit dem, was über das Bindegewebe der Kopepoden und der Entomostraken im allgemeinen bisher bekannt war, so wird uns vor allem ein Unterschied in die Augen fallen. Während dem Bindegewebe sonst, abgesehen von seiner Bedeutung als Stützsubstanz der Eingeweide, die ihm ja, wenigstens teilweise, auch bei *Mytilicola* zukommt, in erster Linie die Aufgabe zufällt, als „Nahrungsdepot" (=Fettkörper) zu fungieren (Claus, 1888, pag. 44), scheint es hier vorzugsweise ganz anderen Zwecken zu dienen. Läßt doch die jederzeit leichte Nahrungsbeschaffung als Folge der parasitischen Lebensweise eine größere Aufspeicherung von Nährsubstanz im Körper höchst überflüssig erscheinen. Dagegen wird ebenfalls als Folge des Schmarotzertums zugleich mit der stets reichlichen Ernährung der gesamte Stoffwechsel des Tieres ein regerer geworden sein, in dessen Dienst auch das gesamte Bindegewebe gestellt wurde, u. zw. dürften den bindegewebigen Umhüllungen des Darmes mit ihren feinen Kanälchen sekretorische Funktionen zukommen, die Zellschichten unterhalb des Panzers dagegen zur Unterstützung der verhältnismäßig vielleicht zu wenig leistungsfähigen Schalendrüsen eine mehr exkretorische Bedeutung erlangt haben. Den Hämolymphkörperchen, deren Entstehung wir ja bereits kennen lernten, fällt im besonderen die Aufgabe zu, alle schädlichen Stoffe aus dem Körper des Tieres aufzunehmen; dabei zerfallen, wie sich an Schnitten verfolgen läßt, die oben beschriebenen großen, roten oder schwarzen Einschlüsse, in denen wir offenbar solche Ausscheidungsprodukte vor uns haben, zu kleinen Körnchen, schließlich beginnen die Hämolymphkörperchen selbst zu schrumpfen (Taf. 5, Fig. 82) und dürften durch die oben beschriebenen Kanälchen und die Hautporen des Panzers nach außen abgeschieden werden. In der Tat sahen wir ja die Ausführungsgänge mitunter von jenen kleinen, schwarz oder rot gefärbten Kügelchen angefüllt, wie wir sie in gleicher Größe und Farbe in gewissen Stadien des Verfalles der Hämolymphkörperchen beobachten konnten.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Claus wies (1863) zwei wesentlich verschiedene Formen für die Gestaltung des Nervensystems der Kopepoden nach, von denen die eine (Typus: Calaniden) „durch Streckung und Gliederung des Bauchstranges in eine Anzahl von Ganglienknoten bezeichnet

wird". *Euchaeta* und nach Richards (1891) Untersuchungen auch die Süßwasserformen *Cyclops* und noch mehr die *Harpacticiden* dürften zu der zweiten Formengruppe (Typus: *Corycaeiden*) hinüberleiten, für die eine „Verkürzung des Bauchstranges und Konzentration seiner ganglionären Elemente" charakteristisch ist; dahin gehört neben vielen anderen diesbezüglich genauer studierten parasitischen Kopepoden auch unsere Form. Das Zentralorgan liegt auch hier dicht um den Schlund und besteht aus einem Oberschlundganglion und einem mit der Bauchganglienmasse verschmolzenen Unterschlundganglion, die durch die seitlichen, dicken Schlundkommissuren miteinander verbunden sind (Taf. 1, Fig. 1, *g*, Taf. 4, Fig. 62, *osg*, *bs*). Wie aus Längs- und Querschnitten zu ersehen ist, besteht auch hier das Zentralnervensystem aus einer von Nervenfasern erfüllten zentralen Masse, die an Querschnitten eine Teilung in eine rechte und linke Hälfte erkennen läßt, und einer Rindenschicht, in welcher die Ganglienzellen eingebettet liegen; ihre runden Kerne sieht man besonders dicht gedrängt in der vorderen Partie des Oberschlundganglions und in der Bauchganglienmasse hauptsächlich in den zentralen Partien. Ein Neurilemma mit länglichen, sich amitotisch teilenden Kernen war überall deutlich nachweisbar. Der Bauchstrang verjüngt sich kaudalwärts und endet spitz ungefähr in der Mitte zwischen dem 2. und 3. Fußpaare.

Bezüglich des Schlundganglions möchte ich noch nachträglich bemerken, daß es wohl auch hier wie bei *Lernanthropus* (Heider, 1879, pag. 30 [298]) mit Rücksicht auf den ununterbrochenen Übergang des vorderen und hinteren Teiles des Zentralnervensystemes besser wäre zu sagen: es besteht eine einzige Ganglienmasse, durch welche der Schlund mitten hindurchtritt.

In die Ganglienmasse dringen vielfach die Muskeln des Pharynx und bedingen einerseits am Vorderende des Oberschlundganglions durch das Einschneiden paariger Muskelzüge eine im Querschnitt kleeblattartige Dreiteilung desselben, andererseits weiter nach hinten auf eine kurze Strecke eine vollkommene Zweiteilung des Unterschlundganglions.

Am Vorderende des Oberschlundganglions treten neben dem Optikus die starken Nerven der beiden Antennen aus, weiter nach hinten die Nerven der Mundwerkzeuge und der Beinpaare. In günstigen Fällen kann man am Bauchstrang auch deutlich hoch oben (dorsal) entspringende motorische und seitlich (ventral) abgehende, sensible Nervenstränge konstatieren (vgl. Richard, 1891, Taf. 8, Fig. 2).

An seinem Hinterende setzt sich der Bauchstrang in zwei starke Nervenstränge fort, die eng nebeneinander verlaufen und sich bis weit hinab ins Abdomen verfolgen lassen. Auf der Ventralseite wird der Bauchstrang von paarigen Drüsenzellen begleitet, die weit vorne, in der Höhe des Pharynx ausmünden.

Von den Sinnesorganen mag zum Schlusse noch kurz das unpaare Naupliusauge besprochen werden, das hier wohl vorhanden, aber wie bei vielen parasitischen Kopepoden in die Tiefe des Körpers versenkt erscheint und daher am lebenden Tiere nur als rot gefärbter Pigmentfleck zu erkennen ist (Taf. 1, Fig. 1, *o*). Indessen läßt sich an konservierten und in Nelkenöl aufgehellten Exemplaren unschwer seine Dreiteiligkeit feststellen; wir können dann zwei große seitliche und einen kleineren, ventral gelegenen Pigmentbecher bemerken. Der feinere Bau läßt sich natürlich nur an guten Schnitten untersuchen. An diesen können wir zunächst eine bindegewebige, mit ziemlich zahlreichen Kernen versehene Hülle konstatieren, die das Auge allseitig umschließt (Taf. 4, Fig. 75). Wir können weiters in der Mitte jedes Pigmentbechers einen Spalt beobachten, den man leicht geneigt wäre, als Eintrittsstelle des Sehnerven zu deuten, wenn nicht die Beobachtungen an Ostrakoden von CLAUS (1890_a, pag. 1 [225]) vorlägen, „daß der Nerv von der Außenseite zu den Sehzellen herantritt“ und die Vermutung von eben diesem Autor ausgesprochen worden wäre, daß „dieses Verhalten ein allgemein gültiges sei und sich am Medianauge aller Entomostraken wiederholen möchte“. In letzterem Falle würde dieser Spalt lediglich für eine Mehrteiligkeit der Pigmentbecher sprechen, etwa nach Art der „Augenschale“ von *Miracia* (CLAUS, 1890_b, pag. 7 [273]). Der Hohlraum jedes Bechers ist von Sehzellen mit meist außen gelegenen Kernen erfüllt. An Querschnitten konnte ich in den seitlichen Augenbechern deren sechs zählen (Taf. 4, Fig. 62, *odl*). Kleinere, stärker sich färbende Körperchen, die sich in den einzelnen Sehzellen nachweisen lassen, sind vielleicht mit den von R. HESSE (1901) im *Eucalanus*-Auge aufgefundenen „Binnenkörpern“ identisch.

Literaturverzeichnis.

1873. Beneden Edouard van, Sur mon voyage au Brésil. In: Bull. Acad. Belgique.
1880. — De l'existence d'un appareil vasculaire à sang rouge dans quelques Crustacés. In: Zoolog. Anz., Bd. III, S. 35, 55.
1858. Claus Carl, Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Kopepoden. Th. Fischer, Kassel, 34 S., 2 Taf.
1863. — Die freilebenden Kopepoden. Engelmann, Leipzig, 230 S., 37 Taf.
1876. — Die Schalendrüse der Kopepoden. In: Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien, Bd. LXXIV, 1. Abt.
1888. — Über den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken. In: Arb. zool. Inst. Wien, Bd. VIII, S. 1—148, 15 Taf.
1890*a*. — Das Medianauge der Krustazeen. Ebenda, Bd. IX, S. 225, 4 Taf.
1890*b*. — Über die Gattung *Miracia Dana* mit besonderer Berücksichtigung ihres Augenbaues. Ebenda, Bd. IX, S. 267, 3 Taf.
1892. — Über die sogenannten Bauchwirbel am integumentalen Skelett der Kopepoden und die medianen Zwischenplatten der Ruderfußpaare. Ebenda, Bd. X, S. 217, 3 Taf.
1895—1899. — Beiträge zur Kenntnis der Süßwasser-Ostrakoden. II. Ebenda, Bd. XI, S. 17.
1887. Flemming W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. In: Arch. mikr. Anat., Bd. XXIX, S. 389, Taf. 23—26.
1903. Fürth Otto v., Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena, G. Fischer.
1866—1879. Gerstaecker A., Arthropoden, in: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. V. 1. Abt., Krustazeen (1. Hälfte).
1901. Giesbrecht W., Mitteilungen über Kopepoden 12—14. In: Mitt. zool. St. Neapel, Bd. XIV, S. 39, Taf. 2—5.
1891. Griesbach H., Beiträge zur Histologie des Blutes. In: Arch. mikr. Anat., Bd. XXXVII, S. 22, Taf. 3—4.
1880. Grobben C., Die Antennendrüse der Krustazeen. In: Arb. zool. Inst. Wien, Bd. III, S. 93, 1 Taf.
1899. — Über die Anordnung der Samenkörper zu Bündeln im Hoden vieler Tiere, sowie deren Ursache. In: Zool. Anz., Bd. XXII, S. 104.
1879. Gruber A., Beiträge zur Kenntnis der Generationsorgane der freilebenden Kopepoden. In: Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. XXXII, S. 407, Taf. 24—27.
1902. Häcker V., Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Morpholog. Beiträge zum Aufbau der Vererbungslehre. In: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXXVII, N. F. 30, 4 Taf. (auch separat erschienen).
1896. Heidenhain M., Noch einmal über die Darstellung der Zentralkörper durch Eisenhämatoxylin nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Hämatoxylinfarben. In: Z. f. wissensch. Mikr., Bd. XIII, S. 186.

1879. Heider C., Die Gattung *Lernanthropus*. In: Arb. zool. Inst. Wien, Bd. II, S. 268, 5 Taf.

1880. — Abwehr. In: Zool. Anz., Bd. III, S. 93.

1901. Hesse R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. VII. Von den Arthropodenaugen. In: Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. LXX, S. 347, Taf. 16—21.

1891. Ishikawa C., Studies of reproductive elements. I. Spermatogenesis, ovogenesis and fertilization in *Diaptomus sp.* In: Journ. Coll. sc. Imp. Univ. Japan, Bd. V, 1 Taf.

1902—1903. Korschelt E. und Heider K., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgem. Teil. Jena, G. Fischer.

1889. Kowalevsky A.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. In: Biol. Zbl., Bd. IX, S. 33, 65, 127.

1869. Lankester E. Ray, Note on a New Means of examining Blood under the Microscope, and on the Blood-Fluids of Invertebrates, and on a Natural Standard for registering Absorption Spectra. In: Quart. Journ. micr. sc., Vol. IX, N. S. S. 269.

1902. Lerat Paul, La première cinèse de maturation dans l'ovogénèse et la spermatogénèse du Cyclops strenuus. (Note préliminaire.) In: Anat. Anz., Bd. XXI, Nr. 15, S. 407.

1890. List Joh. H., Das Genus *Gastrodelphys*. In: Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. XLIX, S. 71, Taf. 4—7.

1897. Meves Fr., Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*. In: Arch. mikr. Anat., Bd. XLVIII, S. 1, Taf. 1—5.

1900. — Über den von La Vallette St. George entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Ebenda, Bd. LVI, S. 553, Taf. 26—27.

1895. Mrázek Al., Über *Baculus Lub.* und *Hessella Br.* Ein Beitrag zur Anatomie der Lernaeiden. In: Sitzungsber. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Math. nat. Kl. Prag.

1900. Nettovich L. v., Neue Beiträge zur Kenntnis der Arguliden. In: Arb. zool. Inst. Wien, Bd XIII, Heft 1, 2 Taf.

1901. Prowazek S., Spermatologische Studien. I. Spermatogenese der Weinbergschnecke *(Helix pomatia L.)*. In: Arb. zool. Inst. Wien, Bd. XIII, Heft 2, S. 197, 1 Taf.

1891. Rath O. v., Über die Bedeutung der amitotischen Kernteilung im Hoden. In: Zool. Anz., Bd. XIV, S. 331, 342, 355.

1892. — Zur Kenntnis der Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* Mit besonderer Berücksichtigung der Frage der Reduktionsteilung. In: Arch. mikr. Anat., Bd. XL, S. 102, Taf. 5.

1895. — Neue Beiträge zur Frage der Chromatinreduktion in der Samen- und Eireife. Ebenda, Bd. XLVI, S. 168, Taf. 6—8.

1891. Richard J., Recherches sur le système glandulaire et sur le système nerveux des copépodes libres d'eau douce. In: Ann. sc. nat., Ser. 7, Vol. XII, S. 113, Taf. 5—8.

1902. Steuer Ad., *Mytilicola intestinalis* n. gen. n. sp. aus dem Darme von *Mytilus galloprovincialis Lam.* Vorl. Mittg. In: Zool. Anz., Bd. XXV, Nr. 680, S. 635.

1898. Tellyesniczky K., Über die Fixierungs-(Härtungs-)flüssigkeiten. In: Arch. mikr. Anat., Bd. LII, S. 202, Taf. 14.

1901. Vejdovsky Fr., Zur Morphologie der Antennen- und Schalendrüsen der Krustazeen. In: Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. LXIX, S. 378—396.

1902. Wassilieff A., Über künstliche Parthenogenese des Seeigeleies. In: Biol. Zbl., Bd. XXII, Nr. 24, S. 758.

1898. Woltereck R., Zur Bildung und Entwicklung des Ostrakodeneies. Kerngeschichtliche und biologische Studien an parthenogenetischen Cypriden. In: Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. LXIV, S. 596, Taf. 19—20.

1891. Ziegler H. E. und Rath O. vom, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. In: Biol. Zbl., Bd. XI, S. 744.

Tafelerklärung.

A_1 1. Antenne,
A_2 2. Antenne,
Aa Außenast,
Bz Bildungszone,
Ia Innenast,
Kz Keimzone,
Md Mandibel,
Mxp_1 1. Maxilliped,
Mxp_2 2. Maxilliped,
Ol Oberlippe,
Rz Reifezone,
T Tasche zur Aufnahme des Endhakens der 2. Antenne,
Ta Tasterförmiges Endglied des 1. Maxilliipeden,
Ul Unterlippe,
Wz Wachstumszone,
ab bindegeweb. Aufhängeband des Ovariums,
as Afterspalte,
bg Blutgefäß,
bgz Bindegewebszellen,
bs Bauchstrang,
chp Chitinpanzer,
d Darm,
d. ph. Dilatatores pharyngis,
ds Drüsenschläuche,
ed Enddarm,
ends Endsäckchen der Schalendrüse,
es Eiersack,
g Nervensystem,
hc_1 hc_2 1. und 2. Abschnitt des Harnkanälchens der Schalendrüse,
hl Harnleiter der Schalendrüse,
ks Kittsäule,
kst Kittsekret,
kz Keimzelle,
l Ligament,
m Muskel,
md_1 md_3 1. und 3. Mitteldarmabschnitt,
o Auge,
od Ovidukt,

o. dl. dorsolateraler Augenbecher,
oe Ösophagus,
osg oberes Schlundganglion,
ov Ovarium,
ph Pharynx,
r Reservoir der Schalendrüse,
rs Receptaculum seminis,
rzk Randzellkerne des Ovariums,
$rzk_{1, 2, 3}$ Randzellkerne der Keim-, Reife-, Bildungszone des Hodens,
s Sperma,
sdr Schalendrüse,
sl Samenleiter,
sl_1 sl_2 aufsteigender, absteigender Samenleiter,
sp Spermatophore,
sph Spermatophorenhülle,
sph. oe Sphinkteren des Ösophagus,
sph. ph. Sphinkteren des Pharynx,
spt Spermatophorentasche,
t Hoden,
z Zähnchenreihe des Basalfeldes des 1. Maxillipeden,
x Chitinverdickung,
+ Ausmündung der Schalendrüse.

Tafel I.

Fig. 1. ♂ von der Seite gesehen (Vgr. Reichert, Oc. 2, Obj. 4*b*) mit eingezeichnetem Blutgefäßsystem (farbig), Darm, Nervensystem und Auge, Geschlechtsorganen und Muskulatur.

Fig. 2. ♂ von der Bauchseite gesehen (Vgr. wie oben), mit eingezeichnetem Blutgefäßsystem (farbig), Darm und Muskulatur.

Fig. 3. ♀ von der Bauchseite gesehen (Lupenvergrößerung), mit eingezeichnetem Darm und Geschlechtsapparat.

Fig. 4. ♂ Kopf von der Bauchseite (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 4*b*), nach einem Kalilaugepräparat.

Fig. 5. ♀ Kopf von der Rückenseite (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 4*b*), nach einem Kalilaugepräparat.

Tafel II.

Fig. 6. ♂ 1. Antenne von der Bauchseite gesehen (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 7. ♂ 2. Antenne von der Bauchseite gesehen (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 8. ♂ Mandibel in seitlicher Ansicht (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 9. ♂ Mandibel und 1. Maxilliped (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 10. ♂ 2. Maxilliped (Vgr. Reichert. Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 11. ♂ 1. Fuß (Außen- und Innenast) (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 12. ♂ rudimentärer 5. Fuß (Vgr. Reichert, Oc. 4, Obj. 7*a*).

Fig. 13. ♂ (ausgewachsen) Kern der Blutgefäßwand (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 14. ♂ (Jugendform von za. 1 *mm* Größe) Kern der Blutgefäßwand (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 15. (Jugendform) Querschnitt durch Darm und Blutgefäß.

Fig. 16. Querschnitt durch den 1. Abschnitt des Harnkanälchens (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 17. Querschnitt durch das Harnkanälchen beim Übergang des 1. in den 2. Abschnitt (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 18. Einer der folgenden Schnitte (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 19. Kerne in der Wand des Endsäckchens (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 20. Schnitt durch das Endsäckchen, Harnkanälchen und die Harnleiter (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 21. Schematische Darstellung der Schalendrüse (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 22. Schalendrüse nach einem Querschnitt durch eine za. 1 *mm* große Jugendform (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 23. ♀ Querschnitt durch den Endabschnitt des Oviduktes (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 24. ♀ Querschnitt durch die Wand des Receptaculum seminis (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 25. ♀ Querschnitt durch den unpaaren Abschnitt des Ovariums (lateral) mit dem Aufhängeband (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 5).

Tafel III.

Fig. 26. Längsschnitt durch den Hoden und Samenleiter (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 3).
Fig. 27. Randzellenkern der Keimzone des Hodens eines jungen ♂ von ca. 1 *mm* Größe (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 28. Randzellen der Reifezone (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 29. Randzellen der Bildungszone (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 30. Zwei Drüsenzellen des Samenleiters (Längsschnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 31. Querschnitt durch das äußerste Ende der Keimzone (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. 5).
Fig. 32. Spermatophore in der Spermatophorentasche (Längsschnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. 3).
Fig. 33. Eben ausgetretene Spermatophore mit vorquellendem Inhalt (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. 3).
Fig. 34. Spermatogonien nach einem Schnitt (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 35. Spermatogonien nach einem Schnitt durch eine Jugendform (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 36. Zerfall des Chromatinfadens in 8 Chromosome (Schnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 37. Spindelbildung (Schnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 38. Spermatogonie mit Zentrosomen (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 39. Spermatocyte I. Ordnung (dichter Knäuel) (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 40. Idiozom (Zentrotheka) in der Aufsicht und im Durchschnitt (Schnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 41. Lockerer Knäuel (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 42. Segmentierter Knäuel (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 43. Ringbildung (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 44. Kreuzbildung (Schnitt) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 45. Vierergruppenbildung (Zupfpräp.) (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 46. Spindel der ersten Teilung (Schnitt) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 47. Verlauf der ersten Teilung (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 48. Verlauf der ersten Teilung (Schnitt) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 49. Verlauf der ersten Teilung (2 Spermatocyten II. Ordnung) (Schnitt) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 50. Aus der zweiten Teilung hervorgegangene Spermatide (Schnitt) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 51. Aus der zweiten Teilung hervorgegangene Spermatide (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc, 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 52. Spermatide vor der Umwandlungsperiode (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 53. Spermatide vor der Verbreiterung der 4 Chromosome (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 54. Spermatide mit kugelförmig verbreiterter Chromatinsubstanz (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 55. Zwei Spermatiden mit entstehendem Spitzenstück (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 56 *a*, *b*. Drehung der Zentrosome (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 57. Spermatide mit in den Kern eingedrungenen Zentrosomen (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 58. Spermatide mit zylindrischer Zentrodesmose (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4. Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 59 *a*—*c*. Spermatide mit Faserkorbbildung (Zupfpräp.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 60. Reifes Spermatozoon (Osmiums.) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 61. Reifes Spermatozoon (Hermann Eisessig) (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Tafel IV.

Fig. 62. ♀ Längsschnitt durch den Schlund (Vgr. LEITZ, Oc. 2, Obj. 5).
Fig. 63. ♂ Längsschnitt durch den Enddarm (Vgr. LEITZ, Oc. 2, Obj. 5).
Fig. 64. Randzellenkern aus dem Ovarium in amitotischer Teilung (Vgr. LEITZ. Oc. 2, Obj. Imm. 4 *mm* Apochr).
Fig. 65. ♀ Teil eines Längsschnittes aus dem 2. Mitteldarmabschnitt (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 66. Querschnitt durch den Mitteldarm einer Jugendform (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 67. ♀ Querschnitt durch die Darmmuskulatur (Vgr. LEITZ, Oc. 2, Obj. Öl. Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 68. ♀ Schnitt durch die Matrixzellen des Panzers (Vgr. LEITZ, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 69. ♀ Keimzellen aus dem Ovarium (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 70. ♀ Keimzelle mit achtteiligem, schlingenförmig verdrehtem Chromatinfaden (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 71. ♀ Ei mit Nährzellen aus dem Ovidukt (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).
Fig. 72. ♀ Drüsenschläuche von der Dorsalseite des Genitalsegmentes (Vgr. LEITZ, Oc. 4, Obj. 5).
Fig. 73. ♀ Ausmündung derselben (Vgr. LEITZ, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 74. ♂ Amitotische Kernteilung einer Bindegewebszelle aus der Darmhülle (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 75 *a, b, c.* ♂ Drei Querschnitte durch das Medianauge (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. 5).

Tafel V.

Fig. 76. ♀ Hautschnitt mit zweischichtigem Chitinpanzer, darunter gelegener Matrix, Bindegewebszellen I. Ordnung (unten) und II. Ordnung (oben), interzellularem Kanalsystem und Ampulle (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 77. ♀ Bindegewebszellen I. Ordnung mit nur je einem Kern, spärlichen intrazellulären Kanälchen und Hohlräumen im Ektoplasma (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 78. ♀ Bindegewebszellen I. Ordnung mit mehreren Kernen und zahlreichen intrazellulären Kanälchen (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 79. ♀ Bindegewebszelle I. Ordnung mit zahlreichen Kernen in Teilung (Vgr. Leitz, Oc. 4, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 80. ♀ Aus dem Bindegewebsverbande austretende Hämolymphkörperchen (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 81. ♀ Dieselben kurz vor dem Freiwerden (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Fig. 82. ♀ Freies Hämolymphkörperchen vor dem Zerfall (Vgr. Leitz, Oc. 2, Obj. Öl-Imm. $^1/_{12}$).

Histologie des Genus Ctenodrilus Clap.

Von

Egon Galvagni (Wien).

(Mit 2 Tafeln.)

Historischer Überblick.

Das Genus Ctenodrilus ist bereits Gegenstand eingehender Untersuchungen und wiederholt Anlaß zu Erörterungen in der Literatur gewesen.

Es wurde von CLAPAREDE (1) im Jahre 1863 für einen kleinen Anneliden errichtet, den er im Schlamme der Zosterawiesen bei St. Vaast la Hougue im Marchedepartement entdeckt und nach dessen leopardähnlich schwarz gesprenkelter Haut den Namen *„pardalis"* gegeben hatte.

RAY LANKESTER (2) sucht 1867 die Identität dieser Art mit der seinerzeit (1857) von OSKAR SCHMIDT (3) beschriebenen *Parthenope serrata* auf Grund einer genauen Prüfung beider Darstellungen nachzuweisen.

Die Grundlage unserer Kenntnis dieser interessanten Gattung ist bis heute die Arbeit KENNELS (4) geblieben, der in der zoologischen Station zu Neapel Gelegenheit gehabt hatte, eine spezifisch nur durch die Borstenstellung von der CLAPAREDEschen Art unterschiedene Form eingehend zu studieren. Er spricht sich gegen die Identifizierung seiner Art mit der *Parthenope serrata Schmidt* aus und hält sie für *pardalis Clap.*

VEJDOVSKY (5) will ein Übersehen des berühmten Schweizer Zoologen, das KENNEL angenommen hatte, ausgeschlossen wissen und ist zuerst der Ansicht RAY LANKESTERS; später aber ändert er seine Ansicht (Vorläufiger Bericht über Turbellarien der Brunnenwässer von Prag, Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. Wissenschaften, 1879,

S. 501—507, und Tierische Organismen der Brunnenwässer von Prag 1882), und hält die KENNELsche Form für *Parthenope serrata Schmidt* mit Rücksicht auf den gleichen Fundort (Neapel) und zwar auf Grund Triester Stücke, die er mittlerweile untersucht hatte. Inzwischen (1883) hatte Graf ZEPPELIN (6) in den Seewasseraquarien des zoologischen Institutes zu Freiburg eine tentakeltragende Ctenodrilide *(Ctenodrilus monostylus Zepp. = Zeppelinia monostyla Zepp.)* entdeckt und untersucht. Vier Jahre später macht uns der Engländer SCHARFF (7) mit einer weiteren Art *(Ctenodrilus parvulus)* bekannt, welche zu Birmingham unter den gleichen Lebensbedingungen gefunden worden war.

Über das Vorkommen des *Ctenodrilus pardalis* bei Rapallo (Ligurien) schrieb ROSA (8). E. EHLERS (Zur Auffassung des Polypodium ambulans. Zeitschrift f. wiss. Zoloogie, XLV, 1887, S. 496) bezeichnet den *Ctenodrilus (monostylus)* als ein paranomales Tier, d. i. ein solches, welches unter dem Einflusse äußerer Verhältnisse in eine außerhalb der Regelmäßigkeit liegende Bahn gebracht wurde und in dieser sich weiter entwickelt hat, im Gegensatze zu den regelmäßig entwickelten (eunomalen) Tieren.

VAILLANT (9) nimmt 1890 die Ansicht RAY LANKESTERS und die erste VEJDOVSKYS wieder auf und vereinigt in der einzigen Gattung Ctenodrilus die CLAPAREDEsche und SCHMIDTsche Art unter den Namen *serratus Schmidt* als den älteren, während der jüngere Gattungsname Ctenodrilus der älteren Bezeichnung Parthenope — als bereits an eine Krustazee verbraucht — vorzuziehen ist.

MONTICELLI (10) (1892) fand ein reichliches Material unseres Objektes als Raumparasiten in der Leibeshöhle von *Synapta* und *Holothuria tubulosa* auf.

Im folgenden Jahre veröffentlicht derselbe eine zusammenfassende Notiz (11) über diesen Gegenstand, der ich auch hier im wesentlichen gefolgt bin. Er stellt die endgültige Synonymie der *Parthenope serrata Schmidt* mit *Ctenodrilus pardalis (autorum)* nach eingehender Prüfung seines Materiales und den Abbildungen bei SCHMIDT und bei CLAPAREDE fest. Seine Resultate in Bezug auf Anatomie und Histologie werden an passender Stelle berücksichtigt werden. Der Vollständigkeit halber seien hier auch die Angaben über Ctenodrilus in der Monographie der Oligochaeten von BEDDARD (12) erwähnt.

Die folgenden Arbeiten behandeln die systematische Stellung des Ctenodrilus. MESNIL und CAULLERY (14, 15) finden ihn auf

Grund des Studiums der Entwicklungsgeschichte der *Dodecaceria concharum Oerstedt* mit den Cirratuliden verwandt und fassen ihn als eine regressiv vereinfachte Cirratulide auf (un Cirratulien probablement simplifié par régression). Junge Dodecacerien sehen wie ein Ctenodrilus aus.

Mit dieser Auffassung kommen die beiden französischen Forscher der Ansicht des Herrn Professor HATSCHEK, meines hochgeehrten Lehrers, sehr nahe, der diesem Gedanken zuerst in seinem Systeme der Anneliden (13) Ausdruck gegeben hat. Professor HATSCHEK stellt die Ctenodriliden mit **Ctenodrilus und Aeolosoma** als eine aberrante Familie zu den Drilomorphen, welche auch die Cirratuliden enthalten.

Einleitung.

Im November 1900 fand sich in alten Seewasseraquarien des zweiten zoologischen Institutes der *Ctenodrilus serratus* in einer für eine Untersuchung hinreichenden Menge, nachdem er nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Professors TH. PINTNER bereits ein Monat früher unter den gleichen Bedingungen im ersten zoologischen Institute sehr zahlreich aufgetreten war, und Herr Professor HATSCHEK empfahl mir diese interessante Art einer Nachuntersuchung zu unterziehen. Zunächst aber habe ich vielen Dank abzustatten: Herrn Professor HATSCHEK für die freundliche Förderung dieser Arbeit und die gütige Überlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute, den beiden Herren Assistenten Privatdozenten Dr. KARL CAMILLO SCHNEIDER und Dr. HEINRICH JOSEPH für die vielen praktischen Winke und Ratschläge sowie das rege Interesse, welches sie dieser Arbeit entgegenbrachten; weiters bin ich Herrn Direktor Professor Dr. CORI und Herrn Assistenten Dr. A. STEUER (k. k. zoologische Station Triest) verpflichtet.

Um durch längere Zeit mit lebendem Material versorgt zu sein, überimpfte ich die Tiere in mehrere Becken mit Seewasser der bemerkten Beschaffenheit, doch ohne den erhofften Erfolg, und etwa zwei Monate später war auch an der ursprünglichen Fundstätte das letzte Exemplar verschwunden, aber ich hatte inzwischen in genügender Menge konserviertes Material vorbereitet. Ein Jahr darauf (Anfang Dezember 1901) fand ich in einem der erwähnten Becken die von SCHARFF beschriebene Art, welche seither nicht mehr gefunden worden war.

Biologisches. Die Ctenodriliden sind wohl als Vertreter einer Reliktenfauna anzusehen, wie sie sich im Freien in Seewassertümpeln

aus Rückständen der Brandung oder Flut entwickelt, und es wird sich Ctenodrilus unter diesen Bedingungen freilebend sicher finden, obwohl hierüber derzeit keinerlei Nachrichten vorliegen. Ihr vereinzeltes Vorkommen im Freien, das öftere zahlreiche, ja massenhafte (Kennel) Auftreten in alten Seewasseraquarien oder als Raumparasit in der Leibeshöhle von Holothurien scheint dafür zu sprechen. In den Aquarien leben die beiden Würmer im Algen- und Diatomeenbelage der Wände, wo sie mit Hilfe des ausstülparen Schlundkopfes, welcher sowohl als Bewegungsorgan dient als auch zugleich bei der Nahrungsaufnahme eine Rolle spielt, gemächlich herumkriechen und gleichzeitig Nahrung und Schutz finden. Die Cuticulae abgestorbener Tiere bleiben an der Wand kleben und erhalten sich, wenn das Wasser nicht bewegt wird, durch lange Zeit. Zur Biologie sei nur noch die folgende kleine Notiz, den Phototropismus betreffend, gestattet. Ctenodrilus serratus besetzt stets die dem einfallenden Lichte zugekehrte Aquariumwand und zeigt positive Phototaxis, während sich Ctenodrilus parvulus ebenso beharrlich an der dem einfallenden Lichte abgekehrten Seite aufhält, also negativen Phototropismus äußert.

Verbreitung. Die geographische Verbreitung der beiden Arten mit Berücksichtigung ihrer Ökologie hat bereits Monticelli (Nota riassuntiva S. 44) zusammengestellt. Bemerkenswert ist das Vorkommen des Ctenodrilus serratus in Aquarien des zoologischen Institutes zu München (derselbe, l. c.); es hat die gleiche Herkunft wie mein Untersuchungsmaterial.

Technik. Die Kleinheit und außerordentliche Zartheit des Objektes verursachen bedeutende Schwierigkeiten und stellen die Geduld und Ausdauer des Mikroskopikers auf eine harte Probe. Kennel und Scharff teilen über ihre Technik nichts mit; Zeppelin hatte die besten Resultate mit einer Sublimatlösung, die er auf etwa 70° erhitzt ungefähr eine Minute einwirken ließ. Zuerst wurde das Tier im Leben, sowie an Toto- und Mazerationspräparaten studiert, dann Schnitte angefertigt. Untersucht wurde hier hauptsächlich an Längsschnitten und die Ergebnisse an Querschnitten kontrolliert. Zur Herstellung von Schnittserien suchte ich möglichst gestreckte Stücke zu erhalten, was bei der großen Empfindlichkeit des Objektes nicht leicht ist. Beunruhigt krümmen oder ringeln sich die Tiere „round in a snake like fashion“, wie sich Scharff zutreffend ausdrückt. Die anfänglich verwendeten lähmenden Medien (Kokain, Koffein, Nikotin, Chloroform, Chloralhydrat, Methylalkohol) hatten Fehlresultate, vielleicht weil ich die zarten

Tierchen zu lange in der Lähmungsflüssigkeit beließ und bereits im postvitalen Zustande in die Konservierungsflüssigkeit brachte. Entschieden möchte ich das Wort dem Magnesiumpersulfat reden, und zwar in der Verdünnung, wie sie jüngst Professor CORI (Zoolog. Anz., 1902, S. 36) empfohlen hat. Größere Exemplare kann man auch strecken — eine Methode, die ich Herrn Professor CORI verdanke —, indem man sie in einem Tropfen Seewasser auf den Objektträger bringt, das Wasser abfließen läßt und hierauf mit einem feinen Marderpinsel richtet, dann mittelst desselben das konservierende Medium tropfenweise hinzusetzt. Für Längsschnitte ganz befriedigende Resultate erzielt man auch, wenn man die Tiere in einem Schälchen mit wenig Seewasser mit der Konservierungsflüssigkeit überrascht. Erwärmte Sublimatlösung ergibt vorwiegend gestreckte Stücke. Die besten Erfolge hatte ich bei *Ctenodrilus serratus*, dessen Gewebe etwas widerstandsfähiger zu sein scheinen, mit schwacher FLEMMINGscher Flüssigkeit und erwärmter Kochsalz-Sublimatlösung. Formol-MÜLLER, Kaliumbichromatessigsäure, PERENYIsche Flüssigkeit versagten gänzlich, letztere vielleicht aus bereits bemerkter Ursache. Bei *Ctenodrilus parvulus* gab die von ROSA verwendete PERENYIsche Flüssigkeit weitaus die besten Resultate, indessen Sublimat, HERMANNS und FLEMMINGS Gemisch sich als vollständig ungeeignet erwiesen; insbesondere das Ektoderm schrumpfte bei den letzteren Fixierungsmethoden gänzlich. Formolzusatz zur PERENYIschen Flüssigkeit zur Erhaltung nervöser Strukturen, wie es neulich WOLTERECK empfohlen hat, hatte keinen sichtbaren günstigen Einfluß. Die Objekte wurden nach vorangegangener Entwässerung in den steigenden Alkoholen und Aufhellung im Zedernöl mittelst eines feinen Pinsels in (blank geputzte) Uhrschälchen übertragen und sofort in hartes Paraffin, dem eine Spur weiches zugesetzt worden war, eingebettet. Zur Herstellung der Schnitte diente ein JUNGsches Schlittenmikrotom mit Handführung und wurden damit Serien meist von 4—5 μ Dicke angefertigt.

Färbungen. Über vitale Färbungen wird in einem besonderen Abschnitte die Rede sein. Gefärbt wurde am Stücke mit verdünntem DELAFIELDschem Hämatoxylin und Eosin (für Schnitte), am Schnitte in erster Linie mit Eisenhämatoxylin und in Kombination mit Eosin und Orange G, dann mit DELAFIELDschem Hämatoxylin und Nachfärbung in einem der beiden vorigen Farbstoffe oder Säurefuchsin in derselben Verbindung. Zur Kontrolle kam VAN GIESONS Gemisch, Toluidinblau, Methylgrün und Thionin zur Anwendung. Die zwei letzteren Farbstoffe gebrauchte ich auch

neben dem herkömmlichen Boraxkarmin, Saffranin und Cochenillealaun zu Totopräparaten; die Objekte wurden teils in Kanadabalsam, teils in Glyzerin eingeschlossen.

Beschreibung.

Ich will in der Folge eine vergleichende Beschreibung beider Formen versuchen, die sich, dem Charakter einer Nachuntersuchung entsprechend, in erster Linie auf Tatsachen erstrecken soll, die von den Originalbeschreibungen der Autoren abweichen (wie das Blutgefäßsystem, Nephridium, Histologie des Schlundkopfes) oder bisher noch unbeschrieben sind (Ringmuskulatur, Pigment-, Klebzellen, Stützfasern etc.). Grundlage meiner Arbeit bilden die Untersuchungen Kennels und Scharffs; doch wird gelegentlich auch auf die Arbeit Zeppelins näher einzugehen sein.

Die Anzahl der Segmente ist schwankend und zählte bei *parvulus* 13—15 Segmente, während Scharff nur 7—10 Segmente angibt. Die Segmentierung ist im Leben weniger gut zu studieren, tritt aber, wenn man die Tiere durch mechanische Reize oder Zusatz von Reagentien beunruhigt, insbesondere am absterbenden Objekte sehr scharf hervor; namentlich wenn man die Tierchen in einer 5%igen Lösung von Kalisalpeter tötet, erhält man in dieser Hinsicht sehr klare Bilder.

Die Haut des *Ctenodrilus serratus* hatte eine mehr grünliche Grundfarbe, wie sie Rosa von seinem Exemplar von Rapallo beschreibt; sie ist viel dicker und darum undurchsichtiger als die Epidermis der anderen Art, welche infolge ihrer zarten, glashellen und farblosen Beschaffenheit für das Studium im Leben sehr geeignet ist. Die Epidermis ist durch eine sehr dünne homogene Kutikula geschützt, die Kennel nirgends, wohl aber Rosa erwähnt. Der kontraktile Kopflappen erscheint in beiden Fällen bald löffelig, bald mehr eichelförmig (vgl. die Fig.) und ist mit einem dorsalwärts zu sich allmählich verlierenden Flimmersaum ausgestattet, ebenso flimmert die Unterseite des ersten Segmentes und der Anfang des zweiten, eine Tatsache, welche Kennel richtig (gegen Claparede) erkannt hat.

In der Hypodermis fallen am lebenden Tiere die **Öldrüsenzellen (Ölzellen)** durch ihre lebhafte Färbung auf, welche den Tieren ihr charakteristisches Aussehen verleihen. Sie sind ganz unregelmäßig verteilt, besonders dicht im Kopf- und Endsegment gehäuft, bei *serratus* von dunkel- bis schwarzgrüner Farbe, bei *parvulus* gelbgrün gefärbt. Die Funktion dieser Gebilde ist ungewiß geblieben.

Dazu kommen hier und dort Pigmentzellen, welche einen körnigen, schwarzen, gegen Reagentien äußerst widerstandsfähigen Farbstoff enthalten. *Ctenodrilus serratus* ist arm daran; dieselben können hier leicht übersehen werden und haben jedenfalls lange nicht die Bedeutung wie bei *parvulus*, für welche Art sie ebenso charakteristisch sind wie die Öldrüsenzellen. Man trifft dort die Pigmentzellen zu größeren Ballen kontrahiert, oft ganz regelmäßig im Segmente verteilt; ihre Ausläufer verästeln sich reich und bezeichnen durch feine Körnchen ihre Bahnen (Fig. 39, 40).

Beide Arten besitzen endlich **Klebdrüsenzellen (Klebzellen)**, welche überall in der Haut vorkommen, aber an der Ventralseite stets zahlreicher sind als am Rücken; ihre Verteilung ist bei vitalen Färbungen und an Totopräparaten nach Fixierung mit Kaliumbichromatessigsäure oder Osmiumsäure gut zu studieren; durch Neutralrot und Brillantkresylblau (letzteres metachromatisch) werden sie besonders gefärbt; an Totopräparaten (Kochsalz-Sublimat lösung, Boraxkarmin oder Cochenillealaun) sind sie nicht sichtbar. Sie sondern ein klebriges Sekret ab, welches zur Befestigung des lebenden Tieres an die Unterlage dient; dafür spricht die Tatsache, daß es eines kräftigeren Wasserstromes einer Pipette bedarf, um einen Ctenodrilus von dem Substrate, auf dem er sich aufhält, loszulösen, und manches Stück in der Pipette haften bleibt und auf diese Weise verloren geht. Die Drüsenzellen des Ctenodrilus sind zyanophil zu nennen. Typische Muzinreaktion gelang nicht. Sie als Wehrdrüsenzellen (Giftdrüsen) zu deuten, scheint mir wegen der versteckten (parasitischen) Lebensweise des Tieres nicht sehr wahrscheinlich zu sein.

Die ventralwärts zweireihig gestellten (conf. Fig. 13), sehr beweglichen Borsten stecken einzeln und in Bündeln (conf. Kennel, l. c. S. 377) in Hautgruben, den Borstenfollikeln, und werden von abgebogenen Muskeln der Körpermuskulatur bewegt; die Follikel werden bei gewissen vitalen Färbungen ganz deutlich sichtbar. Stücke, bei denen das Kopfsegment seitlich aufliegt und die sonst genau auf der Bauchseite liegen, können den Besitz einer dorsalen Borstenreihe vortäuschen. Die Borsten der Triester Exemplare haben einen viel schlankeren Schaft als Kennel abbildet, wie bereits Vejdovsky in seiner Monographie (S. 164) bemerkt hat: im übrigen gilt das bei Claparede, Kennel und Scharff (l. c.) darüber Mitgeteilte. Als die wichtigsten Differenzierungen des Ektoderms sind je ein Paar seitlich im Kopflappen gelegener Wimpergruben (Riechgruben) und das Nervensystem zu erwähnen, letzteres in durchaus

basiepithelialer Lage und an Totopräparaten durch die tiefere Färbung erkennbar.

Die Schilderung des Verdauungsapparates kann ich unter Hinweis auf die zutreffenden Ausführungen KENNELS sowie SCHARFFS vergleichender Beschreibung unterlassen.

Die Muskulatur ist am lebenden Tiere höchstens bei der Kontraktion zu erkennen.

Sehr schön konnte ich die Exkretionsorgane insbesondere bei *parvulus* am lebenden Tiere beobachten. Das Objekt wird dazu mit Neutralrot oder Bismarckbraun etwas gefärbt und am besten auf den Rücken gelegt. Sie erscheinen im Leben als kolben- oder keulenförmige Gebilde oder nach KENNEL als langgestreckte, geknickte Bläschen, welche in der Leibeshöhle beweglich aufgehängt sind und sich abwechselnd kontrahieren. Über den Flimmerstrom gelten die Angaben bei KENNEL und SCHARFF. Die feinere Anatomie siehe später.

Das Blutgefäßsystem ist entgegen den Darstellungen bei KENNEL und SCHARFF bei beiden Arten vollständig geschlossen, wie es schon CLAPAREDE und ZEPPELIN richtig dargestellt und ebenso MONTICELLI (1893) angedeutet hat. Zu sehen ist am lebenden Tiere (Totopräparat) der dorsale und der ventrale Längsstamm, welche dem Darmkanal dicht anliegen und das Tier der ganzen Länge nach durchziehen. Der vordere Teil des Rückengefäßes enthält den Herzkörper (rätselhaftes Organ bei KENNEL), einen soliden, gelblich gefärbten Zellstrang, der sich nach vorne allmählich zuspitzt und bis in das Kopfsegment zu verfolgen ist. Das Rückengefäß ist kontraktil. In demselben strömt die Blutflüssigkeit von hinten nach vorn, im Bauchgefäß, das nicht kontraktil ist, in umgekehrter Richtung. Rücken und Bauchgefäß sind nicht nur an ihren Enden, sondern auch in den einzelnen Segmenten durch Seitenschlingen verbunden. Näheres darüber später.

In der Leibeshöhle kommen Lymphzellen bei beiden Arten in zweierlei Form vor. Zu sehen sind im Leben bloß die Amöbocyten. Die einen *(serratus)* sind kleiner, die anderen groß, scheibenförmig und sehr auffallend. Nach KENNEL sollen die Amöbocyten nicht imstande sein, durch die Dissepimente hindurchzutreten und lediglich zwischen zwei Dissepimenten flottieren. Diese Angabe hat bereits ZEPPELIN richtiggestellt.

Zum Schlusse bemerke ich noch, daß ich ebensowenig als die anderen Autoren Geschlechtszellen oder Genitalorgane gefunden

habe. Die Vermehrung erfolgte ausschließlich auf ungeschlechtlichem Wege.

Die Knospungserscheinungen und die Regeneration wurden aus Materialmangel nicht näher untersucht.

Vitale Färbungen.

Färbungen intra vitam wurden an *Ctenodrilus serratus* mit Neutralrot und Methylenblau, an *Ctenodrilus parvulus* mit den beiden vorigen Farbstoffen, Bismarckbraun und Brillantkresylblau, das ich der besonderen Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. PROWAZEK verdanke, versucht, ferner Doppelfärbungen mit Neutralrot und Brillantkresylblau und umgekehrt vorgenommen. Neutralrot und Bismarckbraun vertragen die Tiere viel besser als Blaufarbstoffe (stärkere Lösungen des Brillantkresylblau), welche eine entschieden lähmende Wirkung ausüben und bei längerem Verweilen tödlich wirken; hingegen erhielt sich *Ctenodrilus parvulus* in einer schwachen Neutralrotlösung in einem tieferen Uhrschälchen tagelang lebend.

Wir unterscheiden an *Ctenodrilus parvulus* dreierlei Elemente, welche auf Neutralrot (Brillantkresylblau) besonders reagieren: 1. Ölzellen, 2. Klebzellen, 3. die Zellgranula; bei *Ctenodrilus serratus* erzielte ich bloß Färbung der beiden letzteren Elemente, da der dunkelgrüne Farbstoff der Ölzellen das Neutralrot deckt. Sehr schwache Lösungen von Neutralrot, die das Seewasser kaum sichtbar färbten, verhielten sich, was den Erfolg anbetrifft, ebenso wie starke, nur mit dem Unterschied, daß in dem ersten Falle die Wirkung später eintrat und von den Tieren der ganze Farbstoff aufgenommen wurde, so daß das Wasser wieder vollständig klar war; umgekehrt kann man überfärbte Stücke in filtriertem Seewasser wieder entfärben. In stärkeren Lösungen trat bald, nachdem der Farbstoff zugesetzt worden war, eine Färbung ein. Zunächst färben sich die Ölzellen; sie bräunen sich erst und werden später dunkelrot, welchen Farbenton auch die Zellgranula mehr minder aufweisen, die Klebzellen färben sich ziegelrot, das übrige Zellplasma blaßrosa; der Darm wird in seinem ganzen Verlaufe hochorange (alkalische Reaktion). Bei weiterem Verweilen in der Lösung erscheint das ganze Tier dunkelbraun, endlich schwarz. Detail ist nicht mehr zu sehen, das Tier stirbt bald ab. Methylenblau ergab in beiden Fällen keine schöne Färbung. Bismarckbraun ist seiner diffusen Färbung halber nicht sehr zu empfehlen, aber zur Tingierung der Nephridien ganz gut zu verwenden. Die Granulation des Darmepithels färbt sich damit dunkler.

Ein *Ctenodrilus parvulus*, in eine mittelstarke Lösung von Brillantkresylblau gebracht, ist nach zwei Stunden diffus blau gefärbt, der Darm geschwärzt, das Tier gelähmt. In reines Seewasser zurückgebracht, stellt sich metachromatisch die folgende prachtvolle Färbung ein: Der Vorderdarm wird blau mit einem Stich ins Violette, Magen- und Enddarm blau, die Darmgranulation fast schwarz. Die Klebzellen färben sich schön himmelblau, die Ölzellen und die Zellgranula dunkelblau mit helleren Kernen. Die Borstenfollikel besitzen einen Stich ins Rötliche. Die Granula der Cölomkörper sind himmelblau gefärbt. Nach Neutralrot-Brillantkresylblau erscheint der Darmtrakt rötlich violett, Ölzellen und Granula werden dunkelviolett, die Klebedrüsenzellen heller, das Zellplasma trübviolett; in umgekehrter Verbindung deckt der Blaufarbstoff das Neutralrot. Die Ölzellen und Granula abgestorbener Tiere halten, in Glyzerin eingebettet, die Färbung noch einige Zeit; schließlich blaßt sie ab und schwindet endlich gänzlich. Die Blaufärbung dauert nur kurze Zeit an, dagegen erhält sich die dunkelrote Tinktion der Granula und die orangerote Färbung des Darmes nach Neutralrot über acht Tage.

* * *

Betrachten wir die Ergebnisse der Vitalfärbungen, so ergeben sich folgende Tatsachen:

1. Die Klebzellen werden distinkt gefärbt.

2. Die Ölzellen und Granula halten den Farbstoff fest; die Granula des Ekto- und Entoderms reagieren auf Farbstoffe in nahezu gleicher Weise, die letzteren werden tiefer gefärbt, was auf die verschiedene Funktion hinweist.

3. Auf Farbstoffe reagieren die Ölzellen zuerst, dann die übrigen färbbaren Elemente. Vielleicht rührt die Färbbarkeit aller dieser Teilchen davon her, daß sie nicht lebendige Sekrete sind.

Histologie und feinere Anatomie.

Die Besprechung der Querschnitte werden wir mit der Beschreibung des Details verbinden. Der Kopflappen erscheint quer getroffen nierenförmig; das Kopfsegment hat durch die Einlagerung des Schlundkopfes die Form eines aufrechten Parallelogrammes mit abgerundeten Ecken. In den übrigen Segmenten ist ein Querschnitt nahezu kreisrund und weist den typischen Schichtenbau des Anne-

lidenkörpers auf; die Bauchfläche erscheint durch die Einlagerung des Bauchmarkes stärker gewölbt, der Rücken mitunter etwas abgeplattet. Jedes Körpersegment wird durch zwei seitliche Borstenreihen äußerlich in zwei ungleiche Felder zerlegt. Die Borsten springen gegen außen etwas vor.

Die Epidermis.

Die Kutikula wurde bereits erwähnt. Die Subkutikula bildet eine anscheinend allseits einschichtige Zellage, deren Dimensionen sehr verschieden sind. Sie ist reich differenziert und bei *Ctenodrilus parvulus* immer zarter als bei *serratus* (Fig. 42. 44), aus Deckzellen, Öl-, Kleb- und Pigmentzellen, sowie ependymatischen Stützfasern zusammengesetzt und enthält als die wichtigsten Differenzierungen ein Paar Riechgruben im Kopflappen und das Nervensystem.

Die Deckzellen sind entweder polygonale oder zylindrisch geformte Zellen; sie bilden am Rücken und an den Seiten ein flaches Pflasterepithel, welches gegen die Bauchfläche allmählich ansteigt; weitaus am mächtigsten sind sie im Kopflappen entwickelt. Zellgrenzen sind nicht immer und regelmäßig nur an den Wimperzellen der Epidermis nachweisbar (Fig. 30, 31, 49, 50, 45). Das Zellplasma der Hypodermis hat einen schwach körnigen Bau. Die ovalen Kerne liegen in verschiedener Höhe der Zelle, meist mittelständig oder basal; doch kommen auch ziemlich oberflächlich gelagerte Kerne vor (vgl. Fig. 5, 18 etc.). Der Verband erfolgt durch Kittleisten (Schlußleisten); letztere heben sich an Flächenschnitten manchmal schon nach gewöhnlichem Hämatoxylin, besser nach Eisenhämatoxylin durch ihre schwarze Färbung ab (Fig. 23). An den flimmernden Teilen des Epiderms geht die Kutikula in einen hellen ektoplasmatischen Saum über, der von Fäden (den Wimperwurzeln?) durchzogen ist. Die Wimperzellen des Kopflappens führen eine Doppelreihe rundlicher Basalkörner, von denen die der inneren Reihe etwas kleiner sind als die der Außenreihe, welche die Flimmern tragen (Fig. 30, 49). Letztere habe ich an den flimmernden Segmentzellen, deren Wimpern kürzer sind als die des Kopflappens, nicht gesehen, doch sind sie auch hier wahrscheinlich vorhanden (Fig. 31, 50).

Regeres Interesse beanspruchen eigentümliche epitheliale Verdickungen der Haut an der basalen Fläche der Kopfhöhle, welche als Wülste oder Zapfen in das Cölom des Kopflappens vorspringen. An Totopräparaten stechen sie durch tiefere Färbung

von der Umgebung ab. Ihr Verhalten in Bezug auf Färbung scheint auf eine drüsige Beschaffenheit (sekretorische Funktion) hinzuweisen. Der Kern ist leicht granuliert und bläschenförmig, Zellgrenzen oft recht deutlich. (Fig. 9, 36, 41 und Fig. 2 bei KENNEL.)

Was man sonst noch am Ektoderm manchmal sehen kann, ist an Präparaten, die mit Teerfarbstoffen (Thionin, Toluidin, Methylgrün) behandelt wurden, eine an der Oberfläche der Zellen anhaftende rötliche Schichte Schleim, der vermutlich ein Produkt der Klebzellen ist.

Die Öldrüsenzellen (Ölzellen) wurden bereits kurz besprochen. Ihre Gestalt wird wesentlich von ihrer Lage beeinflußt. Wo das Epiderm flach ist, herrschen kugelige oder elliptische Formen vor; wo das Epiderm höher ist, sind sie kolben- oder flaschenförmig oder breit kegelförmig mit abgerundetem Ende. Bei schwachen Vergrößerungen vollkommen diffus erscheinend, sieht man bei Anwendung starker Vergrößerungen eine homogene Grundmasse mit eingelagerten Farbstoffkörnchen (Fig. 40). KENNEL und VEJDOVSKY betrachten diese Substanz als ein ölartiges, flüssiges Fett. Ich will mich vorläufig der Deutung enthalten und nur die tatsächlichen Reaktionen — die Ergebnisse sind chemisch kaum verständlich — mitteilen. Die Substanz schwindet sofort bei Alkoholzusatz und wird nach KENNEL bei Behandlung mit Chromessigsäure gebräunt, was ich bestätigen kann, ist ferner löslich in Terpentin (KENNEL), in Königswasser, allmählich in Schwefelkohlenstoff, aber unlöslich in Schwefeläther, Benzin und Chloroform. Letzteres Medium zerstört die Epidermis vollständig, das im Plasma enthaltene Fett schwimmt in Gestalt von Ballen und Tröpfchen davon. Die Ölzellen werden durch Osmiumsäure bei kurzer Einwirkung gebräunt, bei längerer Einwirkung intensiv geschwärzt und bilden kugelige Ballen oder unregelmäßige Niederschläge meist in der Mitte der Drüsenzelle (Fig. 25). Der Zellkern ist fast durchwegs degeneriert. Ihr Verhalten bei vitalen Färbungen habe ich bereits früher erwähnt. An Hämatoxylinschnitten färbt sich ihr Lumen stark blau, zeigt sich nach Behandlung mit Eisenhämatoxylin geschwärzt oder glashell, welch letzteres Verhalten mir anfänglich die Existenz von Schleimzellen vortäuschte.

Über die Pigmentzellen gilt das früher darüber Mitgeteilte auch hier. Bei *parvulus* können sie im kontrahierten Zustand bei Anwendung schwächerer Vergrößerungen und höherer Einstellung dunkelgrün erscheinen und wurden auch so beschrieben (SCHARFF,

Zeppelin), was aber der Wirklichkeit nicht entspricht. Die Angabe Scharffs, die Löslichkeit des schwarzen Pigmentes (dark-green-dunkelgrün) in Alkohol betreffend, wofür Kennel als Gewährsmann genannt wird, ist gewiß unrichtig und beruht auf einer bloßen Übertragung auf diesen Fall des in diesem Medium löslichen dunklen Farbstoffes der Ölzellen von *serratus*. In den Verästelungen fällt die oft parallele Anordnung der Pigmentkörner auf. Auf Fig. 38 ist der Farbstoff der Ölzellen ausgezogen, Fig. 39 zeigt die Verteilung der Öl-, Pigment- und Klebzellen im Segmente bei Fixierung in 1 % Osmiumsäure, welche den Farbstoff der Ölzellen festhält. Das schwarze Pigment ist in allen den vorerwähnten Medien unlöslich.

Die Klebdrüsenzellen (Klebzellen) sind an Zahl viel geringer als die Öldrüsenzellen und überdies individuellen Schwankungen unterworfen, was wohl auch für die letzteren zutrifft, aber in diesem Falle weniger auffällt. Das eine Individuum ist reicher an Klebzellen, das andere ärmer, doch kann ich nach den Ergebnissen an einzelnen Exemplaren, die ich auf diesen Punkt untersuchte, behaupten, daß die Bauchfläche stets drüsenreicher als der Rücken ist. Die Drüsenzellen sind zwischen den übrigen Elementen der Haut eingelagert. Was ihre Form betrifft, so gilt das bei den Ölzellen Gesagte: kugelige Formen „Ballonzellen“ am Rücken (Fig. 33), ellipsoide ventralwärts (Fig. 34). Der Kern liegt basal oder in der Mitte der Zelleibes, falls er nicht degeneriert ist; der Zelleib wird mehr minder dicht von Sekretkörnern erfüllt, die den Kern umgebende Zone ausgenommen. Die Entleerung erfolgt durch feine, die Kutikula durchbrechende Poren.

Die Färbbarkeit der Drüsenzellen wird durch physiologische Zustände (Grad der Reife) stark beeinflußt und davon hängt der verschiedene Eindruck ab, den man an Schnitten gewinnt. In jungen Stadien ist ihr Inhalt ganz homogen, in einem reiferen Zustand erfüllen helle runde Sekretkörner, welche in einem plasmatischen Maschenwerk liegen, das sich mit Flemmingscher Flüssigkeit rötlichbraun färbt, aber Farbstoffen Widerstand leistet, das Lumen der Zelle; manchmal kann man im Plasma faserige oder körnige Elemente erkennen (? Basalfilamente), welche sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen. Die einsäumende dünne Wand (Theka) schwärzt sich mit letzterem Farbstoff immer (Fig. 34). Die ausgereifte Drüsenzelle enthält relativ wenige große kugelige Sekretkörner, welche sich mit Farbstoffen sehr stark färben (Fig. 33). Ob die Sekretzellen des Ctenodrilus zu den Schleimzellen oder zu den Ei-

weißdrüsen zu rechnen sind, vermag ich mit Sicherheit nicht zu entscheiden; ihrem histologischen Bau nach möchte ich dieselben nach meiner persönlichen Anschauung eher zu der letzteren Kategorie zählen. Ausschließlich mit Eosin gefärbte Kontrollschnitte stehen mir nicht zur Verfügung. Daß sie sich in einem gewissen Stadium mit alkalischen Farbstoffen (Hämatoxylin) färben, habe ich bereits hervorgehoben, desgleichen, daß mir keine typische Muzinreaktion gelang. Doch soll weder der eine noch der andere Umstand ein Hindernis für die eine oder andere Auffassung sein; gibt ja doch auch die Van Gieson-Färbung nicht die charakteristische Rötung des Bindegewebes; die Kleinheit des Objektes läßt oft über Feinheiten keinen Entscheid zu.

Die Borsten stecken in Follikeln, kolbigen oder schlauchförmigen Gebilden, welche durch Einstülpungen der Haut entstanden sind und den in ihnen erzeugten Borsten dicht anliegen. Ob die bewegenden Muskelfasern dem Verlaufe der Körpermuskulatur folgend an die Säckchen herantreten oder kreuzweise sich über die Follikeln spannen und an die Körperwand festheften, d. i. ein sogenanntes Muskelgitter bilden, wie es Zeppelin abbildet, vermag ich nicht zu entscheiden. Nach Kennel entspringen die Borsten direkt in der Haut, auch Scharff hebt sonderbarerweise das Fehlen der Borstenfollikel, dieses für die Oligochaeten charakteristischen Merkmales, ausdrücklich hervor. Die Kutikula ist bloß am äußeren Ende der Säckchen zu verfolgen. Das Plasma der Follikel ist granulös und enthält einzelne rundliche Kerne, die von jenen in der Epidermis nicht verschieden sind. Zellgrenzen sind nicht zu sehen (Fig. 27, 43). Die Borstenbildungszelle war in meinem Untersuchungsmaterial durchwegs nicht auffindbar. Die Borsten zeigen bei sehr starken Vergrößerungen eine fibrilläre Struktur (auf den Abbildungen nicht dargestellt); sie bestehen aus feinen Längsfibrillen, welche eingebettet in eine hellere Grundsubstanz parallel mit der Längsachse der Borste verlaufen und sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen.

Die ependymatischen Stützfasern. An Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt wurden, sieht man im Schlundkopf, im Gehirn und insbesondere im Bauchmark glatte, gerade oder mehr minder geschlängelte parallel verlaufende Fasern, welche oft fast die ganze Höhe der Epidermis durchsetzen und durch ihre tiefe Schwarzfärbung hervorstechen (Fig. 3, 4, 18, 21, 22, 25, 37, 42). Bei Kennel und Scharff finden sich keinerlei Andeutungen in dieser Hinsicht, bei Zeppelin folgende Stelle, die sich wahrscheinlich darauf bezieht: „Auf einigen sehr dünnen Schnitten schien es

mir, als ob das Bauchmark aus zwei Strängen zusammengeschmolzen wäre, in der Mitte war eine feine Membran sichtbar.“ Das paßt recht gut auf einen Querschnitt durch das Bauchmark; doch gibt es keine Membran, sondern bloß einzelne Faserzüge, welche den Hauptstrang des Bauchmarkes stellenweise in zwei bis drei Unterstämme zerlegen; es handelt sich hier also um lokale Spaltungen. Die Situation ist etwa die: Man sieht öfters in der Mitte, an den Seiten mitunter symmetrisch, bald dicht aufeinander folgend, bald entfernter, von der Basis ausgehende ependymatische Fasern, die bis zur Oberfläche der Epidermis zu verfolgen sind, wo sie sich etwas aufpinseln, sich aber nie auf mehr als zwei aufeinanderfolgende Schnitten verfolgen lassen (Fig. 19). Noch besser läßt sich der Verlauf der Fasern an Längsschnitten studieren (Fig. 21, 25). Die Fasern sitzen häufig mit schmaler, kegelförmiger Auftreibung der Basis auf oder pinseln sich basalwärts etwas auf. Einen sicheren Nachweis ihrer Zugehörigkeit zu besonderen Stützzellen vermochte ich nicht zu erbringen, auch nicht in der erwähnten Auftreibung oder Aufpinselung gelegene Kerne nachzuweisen, aber es sei auf die wahrscheinliche Beziehung gewisser Kerne in der Hypodermis zu den Fasern hingewiesen. Regelmäßige Verzweigungen dürften vorgetäuscht sein: Basalwärts entspringende Fasern geben in der halben Höhe des Epiderms Seitenäste, welche sich gleichfalls weiter verzweigen und an die Ästchen benachbarter Fasern anlegen, ein Umstand, der geeignet ist, die Vorstellung einer regelrechten Zellverzapfung zu erwecken (Fig. 25). Interessant ist ferner das gleichzeitige Vorkommen von Öl- und Klebzellen mit den Epithelfasern, die sich gelegentlich in einer Fasergabel eingebettet finden. (Die angegebene Fig. 25.)

Das Zerebralganglion wird in der Mitte gleichfalls von dicht aufeinander folgenden, wellig verlaufenden Faserzügen durchbrochen, welche bei ihrem Austritte Seitenäste abgeben, welche die Gehirnmasse vollständig umgreifen. Weiters treten noch ependymatische Fasern im Schlundkopfe zusammen mit glatter Muskulatur auf, ein Vorkommen, das an dieser Stelle und in diesem Zusammenhange gewiß merkwürdig ist.

Der Schlundkopf, im Längsschnitte von elliptischer bis birnförmiger Gestalt, ist aus platten Muskelbündeln aufgebaut, welche zu Leisten angeordnet von oben nach unten ziehen, breit abgestumpft enden und auf dem Schlundpolster (Protraktor), auf dem der Schlundkopf, wenn er eingezogen ist, ruht, senkrecht stehen. Den Körper der einzelnen Muskeln durchsetzen die Myofibrillen, nach Behand-

lung mit Eisenhämatoxylin als tief geschwärzte Punktreihen erkennbar. Parallel mit den ersteren verlaufen in unmittelbarer Folge leicht geschlängelte bis wellenförmige Stützfibrillen, welche sich an ihren Enden, d. i. einerseits am Epithel des Schlundkopfes, andererseits am Schlundpolster leicht zerfasern. Werden die Myofibrillen schief getroffen, so können sie quergestreifte Muskulatur vortäuschen. Am Querschnitte verstreichen die Muskelbündel horizontal und liegen wie die Münzen einer Geldrolle aufeinander. In den einzelnen Muskelbündeln und deren Zwischenräumen sieht man in gleichmäßigen Abständen dichter gegen das Epithel des Schlundkopfes tief geschwärzte Punktreihen, die Anschnitte der Myo- und Stützfibrillen. Die Lücke erfüllt faseriges Bindegewebe (Fig. 3, 4, 36, 37). Ein beachtenswertes Moment, auf das bereits Joseph aufmerksam gemacht hat, ist die Beziehung der Stützfasern zur Muskulatur, welche basalwärts hinzutritt. Aufgabe der Stützfasern ist es, die oberflächlich gelagerten, schutzbedürftigen, leicht reizbaren nervösen Partien gegen gröbere Verschiebungen (Zug oder Druck von oben) zu schützen, vor allem ein Hin- und Herzerren des Bauchstranges zu hindern, wozu vor allem die kegelförmigen, starren Fasern berufen sind, nach Art einer Spiralfeder einen Gegendruck zu erzeugen oder den einwirkenden Druck zum Teile in eine Zugwirkung umzuwandeln (Joseph). Das erklärt ihr Vorkommen im Bereich des Nervensystemes vollkommen, aber immerhin merkwürdig bleibt ihr Auftreten im Schlundkopfe. Neben ihrer ursprünglichen Funktion (in diesem Falle zur Festigung dieses muskulösen Organes) sind sie vielleicht bei der großen Bedeutung desselben für die Fortbewegung des Tieres, die bekanntlich durch Aus- und Umstülpen und Ansaugen des Schlundkopfes an die Unterlage erfolgt, auch zur Unterstützung der Funktion der Muskulatur berufen, respektive zur Erzielung höherer Widerstände. Eine Klärung dieser Frage könnte seinerzeit die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte bringen, welche auch über die Frage der entodermalen beziehungsweise ektodermalen Herkunft des Schlundkopfes Auskunft geben wird.

Die einzigen Sinnesorgane von *Ctenodrilus*, die beiden subdorsalen Wimpergruppen (Riechgruben) im Kopflappen, sind bei beiden Arten ziemlich gleich geformt und gleich gebaut. Nach Kennel ist die Einsenkung sehr flach und es sind an ihrer Bildung nur ganz wenige Zellen beteiligt, die durch einen etwas stärker lichtbrechenden Kutikularsaum ausgezeichnet sind, der die äußerst feinen und kurzen Zilien trägt. Scharff findet sie bei *parvulus*

nicht auffällig; „sie seien leicht zu übersehen und jedenfalls viel kleiner als diejenigen von *serratus*“. Ich kann diese Angaben vollinhaltlich bestätigen und bemerke, daß die Einstülpung in dem ersten Falle (*serratus*) viel flacher ist als in dem zweiten, dem die folgende Beschreibung angepaßt ist (Fig. 45). Die Wimpergruben sind napf- oder krugförmige Einsenkungen der Haut, die bis zur halben Höhe des Epithels reichen. Am Grunde der Einsenkung liegt eine Membran (Basalplatte), welche durch Eisenhämatoxylin intensiv geschwärzt wird, bei stärkerer Differenzierung glashell erscheint, auf der die relativ langen, wellenförmig schlagenden Flimmern sitzen. Das Zellplasma der Umgebung ist feinkörnig, die Expansion beträgt 25—30 μ; Nervenfasern sind an dieser Stelle sicher vorhanden, obgleich ihre Bestätigung gegenwärtig noch fehlt.

Das vollkommen basiepitheliale Nervensystem besteht aus dem dorsal im Kopflappen gelegenen Zerebralganglion, das sich in zwei Kommissuren fortsetzt, welche den Schlundkopf umgreifend nach rück- und abwärts ziehen und sich dicht hinter diesem zum Bauchmark vereinigen. Die feinere Anatomie und Histologie hat Kennel bereits eingehend erörtert und meine Resultate erheben sich nicht über die bereits bekannten Tatsachen. Der Bauchstrang wird lokal durch die Faserzüge der Stützfibrillen in zwei oder drei Unterstämme zerlegt (Fig. 19). Ihrer Struktur nach ist die ganze nervöse Masse „fibrilläre Punktsubstanz“, welche in eine sehr feinkörnige Grundmasse eingebettete, sehr zarte, schwärzbare Nervenfasern enthält, die im Zerebralganglion quer, im Bauchmarke wellig in der Längsachse verlaufen (Fig. 18, 26).

Der Verdauungsapparat.

Die Mundöffnung repräsentiert ein feiner, lebhaft flimmernder Schlitz, der durch eine enge Spalte in den Schlund führt. Dieselbe ist oberseits durch die Wand des Kopflappens, unten durch die obere Falte der Schlundwand begrenzt, welche beide in das Epithel des Darmes übergehen. An die obere Falte der Schlundwand schließt sich ein weiterer vorspringender Zipfel an, die untere Falte der Schlundwand, die sich in das Epithel des mächtigen Schlundkopfes (Unterlippe bei Kennel, Rüssel bei Scharff und Zeppelin) fortsetzt (Fig. 2). Der letztere ist eine muskulöse Platte und ruht mit der Unter- und Hinterseite auf einem mächtigen Muskelbelag, dem Schlundpolster (Protraktor) auf (Fig. 4). Derselbe spaltet sich nach rückwärts in zwei Schenkel (die Retrak-

toren, welche am Ösophagus und an der Leibeswand inseriert sind. Beim Gebrauch wird der Schlundkopf gänzlich vor- und umgestülpt. Seine Funktion habe ich bereits vorher besprochen, die Histologie und feinere Anatomie im früheren Abschnitte eingehend dargelegt. Nach Kennel besteht der Schlundkopf seiner Hauptmasse nach aus faserigem Bindegewebe; wie wir aber gesehen haben, bilden platte, zu Leisten angeordnete Muskelbündel, welche auf dem Schlundpolster senkrecht stehen, das Grundgewebe; dazu kommen die Stützfibrillen und zur Füllung der Lücken und Hohlräume faseriges Bindegewebe (Fig. 3, 37). Zeppelin läßt die Retraktoren fächerartig in den Rüssel ausstrahlen.

Schlund und Ösophagus sind von einem kubischen, flachen Epithel ausgekleidet, das lange Flimmern trägt. Interessanter gestaltet sich die Histologie des Magen- und Enddarmes, in der die beiden merklich differieren. Charakteristisch ist für den Magendarm insbesondere im Leben die rotbraune Färbung seiner Zellgranula, welche manche Stücke selbst nach Behandlung mit Eisenhämatoxylin beibehalten. Es sind das vermutlich Reservestoffe (Speicherkörner) oder Stoffwechselprodukte, welche hier aufgestapelt erscheinen. Zellgrenzen sind an Längsschnitten immer sehr gut zu sehen. Nach Kennel flimmert der Darmkanal in seinem ganzen Verlaufe, nach Monticelli sind bloß Ösophagus und Intestinum bewimpert, indessen der Magendarm mit einer Stäbchenkutikula ausgekleidet. Mit letzterem übereinstimmend schildern Zeppelin und Scharff die Verhältnisse bei ihren Formen. Zu Recht besteht die Angabe Kennels.

Das Epithel des Magendarms bei *Ctenodrilus serratus* besteht aus ziemlich hohen, granulös struierten Zylinderzellen, die an der Rückenfläche des Darmes etwas höher sind; die runden Kerne liegen basal. Die rotbraune, grobkörnige Granulation ist am distalen Teil der Zelle am reichsten gehäuft und nimmt gegen die Basis allmählich ab, wo sie durch eine feinkörnige, farblose Struktur ersetzt wird. Die oberste Grenze des distalen Endes bildet eine Reihe runder Basalkörner, die sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwärzen, aber auch bei gewöhnlichem Hämatoxylin nachweisbar sind. Von jedem einzelnen Basalkorn geht ein verhältnismäßig dickes, hellgrau gefärbtes Stäbchen (Fußstück) aus, welches je eine dünne, schwach gefärbte Wimper trägt. Bei schlechter Konservierung fehlen die Wimpern, die Stäbchen sind aber da und sehen dann wie ein Stäbchensaum aus, was auch die diesbezüglichen Angaben veranlaßt hat (Fig. 28).

Das Epithel des Intestinums ist kubisch und besitzt denselben feineren Bau wie das des Magendarmes; die Kerne liegen mehr zentral, die Flimmern sind fast doppelt so lang, als die Höhe der Zellen, welche das Epithel bilden, beträgt (Fig. 29).

Die Epithelzellen aus dem Magendarm von *Ctenodrilus parvulus* sind etwas niedriger, dafür fast doppelt so breit, die Kerne in demselben Verhältnis größer, bläschenförmig, zahlreiche wandständige Chromatinballen enthaltend. Der distale und mittlere Teil der Zelle ist wabig (vakuolär), die Basis granulös struiert. Die Wabenwandungen färben sich mit Eisenhämatoxylin dunkler, sie bergen die vorerwähnten rotbraunen Körnchen, im basalen Teil liegt dichter gehäuft die farblose Granulation (Fig. 47).

Dementsprechend sind auch die **Epithelzellen** des Intestinaldarms vergrößert, kommen aber sonst jenen von serratus vollkommen überein (Fig. 48). Die Kerne färben sich in beiden Fällen dunkel. Im Enddarme beider Arten begegnet man gelegentlich zusammengeballten Körpern, im Zentrum eines Lumens gelagert Kernen, die sich von ihrer Umgebung abgehoben haben.

Die Ektopleura von *Ctenodrilus* teilt sich in eine Schicht zarter, in gleichmäßigen Abständen gelagerter, rundlicher Ringmuskelfasern und einer kräftiger entwickelten Längsmuskellage; sie ist am lebenden Tiere nur sehr unvollkommen zu beobachten. Den sicheren Nachweis der Existenz einer Ringmuskulatur erbrachte die Färbung mit Eisenhämatoxylin; sie erscheint an Längsschnitten als eine einfache Punktreihe; an Flachschnitten ist sie sehr schön zn beobachten (Fig. 16). Die Ringmuskulatur erstreckt sich wie die Längsmuskulatur ohne Unterbrechung durch den ganzen Körper. Sie ist bis jetzt übersehen worden, wie aus den vorliegenden Beschreibungen hervorgeht: „Unmittelbar innerhalb der feinen Basalmembran der Epidermis findet sich eine einfache Lage längs verlaufender Muskelfasern, die, ohne in verschiedene Felder abgeteilt zu sein, in regelmäßigem Abstand im ganzen Umfang des Tierchens angebracht sind“ (Kennel). „Beneath the epidermis we find one very thin muscular layer. There is no perceptible division into a transverse and longitudinal part, the layer consisting merely of the primitive longitudinal fibres, which stretch without intermission from head to tail“ (Scharff). „Der Hautmuskelschlauch besteht nämlich wie bei diesem (*serratus-pardalis*) aus einer unmittelbar unter der Hypodermis liegenden einfachen Schicht longitudinaler Muskelfasern, welche ohne Unterbrechung sich nach hinten erstrecken“ (Zeppelin). Die Längsmuskeln erscheinen an Längs-

schnitten als abgeplattete, an den Enden zugespitzte Schläuche oder Bänder von gleichmäßiger Breite, welche sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwärzen. Mitunter kann man eine hellere Innenzone (Sarcachse) unterscheiden. Feinere Strukturen (Zellkörper, Kerne) nachzuweisen, gestattet das Objekt nicht. Zelliges Bindegewebe erfüllt die Lücken.

Die Entopleura gliedert sich in eine innere longitudinale Muskellage von sehr geringer Mächtigkeit und eine einfache äußere zirkuläre, welche sich von der des Ektoderms nicht unterscheidet. Die letztere läßt sich insbesondere am Magendarm sehr schlecht nachweisen, leichter dagegen am Ösophagus und Intestinum, wie beigefügter Flachschnitt vom Ösophagus von *serratus* beweist (Fig. 17).

Die Leibeshöhle wird durch die Dissepimente gekammert; sie ist mit einem Belage aus blasigen oder platten Peritonealzellen ausgekleidet; auch die Nephridien (Fig. 5) und Gefäße besitzen einen derartigen Überzug. Zellgrenzen sind niemals zu sehen. Eine sehr auffallende Erscheinung bilden die vielen reich granulierten Kerne, die oft in nahezu epithelialer Lage, mitunter so dicht, daß sie einander berühren, im Peritoneum liegen (vgl. Fig. 26). Der Überzug des Schlundpolsters trägt eine hügelförmige Verdickung des Peritoneums, welche an dieser Stelle höchst charakteristisch ist; sie ist reich an granulierten Kernen (Fig. 4, 36). Daß sich hier Zellen loslösen, halte ich für möglich und wahrscheinlich, wenngleich ich es mit Sicherheit nicht beobachtet habe. Solche einzelne Zellen, deren Plasma meist geschrumpft ist und welche sich entweder von hier oder sonst vom Peritoneum abgelöst haben, finden sich stets in der Leibeshöhle. Das Peritoneum der Leibeshöhle sondert nach außen eine Basalmembran ab, die bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin sehr klar hervortritt. Die Dissepimente erscheinen je nach dem Kontraktionszustand als wellig verlaufende oder straffe Membranen, in welche die verbindenden Querschlingen des Zirkulationssystems eingebettet sind; sie werden vom Darme, Rücken- und Bauchgefäße durchbrochen. Das Cölom des Kopflappens erfüllen in wirrer Lagerung bindegewebige Fasern mit platten oder rundlichen Kernen, welche in Anbetracht der großen Kontraktilität dieses Körperteiles vielleicht als glatte Muskelfasern gedeutet werden müssen (Fig. 9).

Die Nephridien beginnen mit einem kleinen im Kopfsegment gelegenen Wimpertrichter (Nephrostom), welcher vielleicht in eine

ganz kleine Lippe ausgezogen ist, die die Wimpern trägt. Sie durchbrechen das Dissepiment und durchlaufen in schräger Richtung etwa zwei Drittel des folgenden Segmentes, biegen zuerst nach innen und vorne, dann nach außen um und münden durch einen feinen Kanal zu Anfang des zweiten Segmentes (Nephroporus) im wimpernden Teil desselben. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, daß ich den Ausdruck Kopfsegment immer im Sinne Hatscheks gebrauche. Es ist nämlich im Sinne Prof. Hatscheks der Kopflappen (Prostomium), ferner das primäre Kopfsegment (Metastomium) und dann erst das erste Rumpfsegment, welches aber oft sekundär mit dem Kopfsegment verschmilzt und in diesem Falle als Peristomium bezeichnet wird, zu unterscheiden. Die Deutung ist in vielen Fällen schwierig und so auch in diesem. Da aber nur bei den Archianneliden (Polygordius, Protodrilus) das Metastomium eine beträchtliche Ausdehnung und scharfe Abgrenzung besitzt, so ist es wahrscheinlich, daß bei Ctenodrilus das erste nach hinten abgegrenzte Segment als Peristomium oder Mundsegment zu bezeichnen ist, d. h. dem Metastomium nebst erstem Rumpfsegmente entspricht. Das erste Dissepiment, welches die hintere Grenze des Peristomiums bildet, bleibt rudimentär und verläuft schräg (das halbe Dissepiment Kennels). Es durchsetzt als Membran nur die ventrale Hälfte der Leibeshöhle und verstreicht oberhalb des Ösophagus horizontal in einigen Faserzügen gegen die Kopfhöhle. Nach Kennel befinden sich das Nephrostom und der Nephroporus im Kopfsegment (Metastomium im Sinne Hatscheks), wie er irrtümlich meint, und bloß der Schleifenkanal im zweiten Körpersegment, während nach meinen Befunden auch der Nephroporus daselbst mündet. Kennel sagt: „Nimmt man dieses rudimentäre Septum als wirkliches erstes Dissepiment an, so liegen die Segmentalorgane im zweiten, öffnen sich aber nach innen und nach außen im ersten Segmente“; im übrigen ist die weitere Beschreibung der Anatomie bei Kennel ganz zutreffend, so daß ich auf die dort gemachten Angaben verweisen kann. Übereinstimmend schildern Zeppelin und Scharff die Sachlage. Die Wimpern schlagen in den Anfangskanal hinein und schwärzen sich mit Eisenhämatoxylin und auch mit gewöhnlichem Hämatoxylin in sehr charakteristischer Weise. Fig. 6 zeigt die Wimpern im Längsschnitt. Die Nephridien sind, wie bereits bemerkt, mit einem Peritoneum überzogen, das postseptal als quergestellte Falte der peritonealen Auskleidung der Leibeswand entspringt und in das erste Dissepiment übergeht, welches somit gleichzeitig als Auf-

hängeband fungiert (Fig. 5). Von Fig. 9—13 ist die Durchbrechung des Dissepimentes durch die Nephridien an je zwei aufeinanderfolgenden Schnitten einer Serie dargestellt. Auf Fig. 9 sind die Wimpern getroffen, der folgende Schnitt geht durch das Nephrostom, die beiden Seitengefäße steigen noch getrennt, an ganz kurzen Aufhängebändern befestigt, längs des Dissepimentes ab. Der nächste Schnitt trifft das Dissepiment, die beiden Lateralgefäße liegen bereits im Bauchgefäße vereinigt, Fig. 13 führt den nächstfolgenden Schnitt vor. Auf Fig. 7 ist beiderseits der Nephroporus angeschnitten und insbesondere auf der rechten Seite das dickwandige Epithel des Ausführungsganges ein Stück weit in der Epidermis zu verfolgen. — Das Epithel der Segmentalorgane bildet eine Lage flacher, nahezu kubischer Zellen, deren große bläschenförmige Kerne basal gelagert und reich an Chromatin sind. Das Zellplasma erfüllen Exkretionskörnchen, die an den Zellwandungen dichter gehäuft liegen (Fig. 5). Die Exkretionskörnchen behalten bei Färbungen mit Delafields Hämatoxylin oft ihre natürliche bräunliche Farbe, welche jener der Granula des Magendarmes ähnelt; Toluidin färbt sie blau, Eisenhämatoxylin schwärzt sie. Gegen den Ausführungsgang wird das Zellplasma mehr homogen und ärmer an Körnchen. An allen Zellen des Schleifenkanales findet sich ein vorspringender Saum, der eine feine Strichelung erkennen läßt und vielleicht als der für diese Organe charakteristische Bürstensaum zu deuten ist. Ein sicherer Entscheid ist ob der Feinheit des Organes nicht möglich. Kennel homologisiert die Segmentalorgane des *Ctenodrilus* mit den „Kopfnieren" der Trochophoralarve, die sich hier als einziges und bleibendes Exkretionsorgan erhalten haben. Mesnil und Caullery (14) erklären dagegen mit größerem Rechte auf Wahrscheinlichkeit die Nephridien des *Ctenodrilus* dem vorderen Nephridienpaar der Cirratuliden durch Gestalt, Stellung und Bau homolog; die ersteren sind nach Ansicht der genannten Autoren (15) als ein hoch differenziertes, neu entstandenes Exkretionssystem wie bei Terebello- und Serpulimorphen aufzufassen, nicht aber — wie Kennel meint — als Kopfniere und larvales, transitorisches Organ zu deuten. Das Fehlen des analen Nephridienpaares überhaupt bei *Ctenodrilus* ist durch das Fehlen der geschlechtlichen Fortpflanzung zu erklären und es ist nicht ausgeschlossen, daß die (unbekannte) geschlechtliche Form des *Ctenodrilus* in den mittleren Segmenten und am Ende Nephridien besitzt. Auch diese Frage wird durch die Entdeckung des Geschlechtstieres und die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte gelöst werden.

Das Blutgefäßsystem habe ich bereits kurz charakterisiert. Das Rückengefäß gibt in der Gegend der Mundspalte nach rechts einen Seitenast ab, der nach hinten und abwärts strebt, und biegt im Kopflappen in einer Schlinge nach rückwärts um (Fig. 8, auch Fig. 41). Dieser Ast wendet sich ebenfalls nach abwärts. Die beiden Seitenäste sind in dem ersten (rudimentären) schrägen Dissepimente an ganz kurzen Mesenterien aufgehängt, steigen längs der Schlundkommissur den Schlundkopf umfassend nach unten und vereinigen sich in der Nierengegend zum ventralen Längsstamm (Fig. 9—12). Vom Rückengefäße zweigen segmental seitliche Querschlingen ab, welche den Darm umfassend in den Dissepimenten verlaufen. Rücken- und Bauchgefäß gehen höchstwahrscheinlich in einer Schlinge ineinander über. Die vielen Lymphzellen, welche das Cölom nahezu vollständig erfüllen, erschweren sehr die Beobachtung. Claparède hat das Zirkulationssystem als geschlossen beschrieben: „Rücken- und Bauchgefäß, die beide dem Darme dicht anliegen, sind leicht zu unterscheiden, dagegen konnte ich die Seitenschlingen zur klaren Ansicht nicht bringen.“ Nach Kennel und Scharff gibt es ein dorsales Blutgefäß nur im vorderen Teil des Tieres, welches dort, wo Schlund und Magendarm sich vereinigen, mit einer weiten Öffnung beginnt, in die der Herzkörper, welcher am Anfangsteil des Magendarmes festgewachsen ist, hineinragt und sich dann weiter nach vorne fortsetzt; auch die Endigung des dorsalen Hauptstammes beschreiben die genannten Autoren von dieser Darstellung abweichend, erwähnen aber die Querschlinge im zweiten Dissepimente und die beiden absteigenden Seitenäste. Vejdovsky (l. c.) hat bereits auf die wahrscheinliche Unrichtigkeit der Kennelschen Darstellung hingewiesen und ein geschlossenes Zirkulationssystem wie bei (Ctenodrilus) monostylus vermutet. Die Blutflüssigkeit enthält keine geformten Bestandteile und erscheint auf Schnitten als Gerinnsel, welches die Hohlräume der Gefäße ausfüllt.

Die Blutgefäße besitzen einen äußerst einfachen histologischen Bau. Die zarte, peritoneale Doppellamelle, welche sich dorsal und ventral vom Darm mesenteriumartig erhebt und die Leibeshöhle in eine rechte und linke Hälfte teilt, spaltet sich einerseits zum Rückengefäße, anderseits zum Bauchgefäße und bildet deren Intima. Außen umkleidet dieselben ein peritonealer Überzug. Ein Endothel (Vasothel) gibt es nach meinen Erfahrungen nur im Bauchgefäße (Fig. 7, 13), durch die platten, der Intima anliegenden Kerne erkennbar. Die letztere färbt sich intensiv mit Hämatoxylin. Die vorspringende Leiste im dorsalen Gefäße, welche sich hier manchmal findet und

mit Farbstoffen eine Nuance tiefer als das äußere peritoneale Überkleid färbt, ist wohl als anhaftendes Gerinnsel (Blut) zu deuten. Gegen die Auffassung als Endothel spricht schon der konstante Mangel an Kernen, die ich hier niemals beobachtet habe. Versilberungen zur Darstellung der Zellgrenzen mit vorausgegangener Entwässerung in Kalisalpeter (Harmer, On a Method for the silver staining of marine Objects. Mitt. z. Stat. Neapel, 5. Bd., 1884, S. 444—445) hatten durchaus negatives Ergebnis, desgleichen Versuche mit Königswasser, welches die Blutgefäße gelb auf schwarzem Grunde erscheinen lassen soll. Eine retortenartige Auftreibung der Gefäßwände an der Ursprungsstelle des Herzkörpers tritt häufig bei Fixierung des Objektes mit erhitzter Sublimatlösung auf (vgl. Fig. 1), ist aber nicht natürlich und als Dilatationserscheinung infolge von Kontraktionen (Krämpfen) der Gefäßwände zu deuten. Wir hätten also im Rückengefäße 1. den äußeren peritonealen Überzug und 2. die Intima, wozu im vorderen Teile der Herzkörper im Inneren hinzukommt; im Bauchgefäße die beiden ersteren Schichten und ein Endothel (Vasothel). Die Seitengefäße bestehen aus den erstgenannten zwei Elementen.

Der kontraktile Herzkörper (rätselhaftes Organ bei Kennel, corps cardiaque der Franzosen, bloodforming organ der Engländer) im vorderen Teile des Rückengefäßes sitzt auf Schnitten der Ventralseite der Gefäßwand auf. Daß er am Magendarm nicht festgewachsen ist, wie Kennel behauptet, habe ich bereits hervorgehoben und es läßt die beigefügte Originalfigur (Fig. 15) die Sachlage in sehr klarer Weise erkennen. Am Querschnitt von rundlicher bis ovaler Gestalt (Fig. 14) besteht er aus einer feinkörnigen Grundmasse, in welche bräunliche Pigmentkörnchen, Fasern und unregelmäßig bald wandständige, bald zentrale Kerne eingebettet sind. Weiters finden sich manchmal (nach Flemmings Flüssigkeit) geschwärzte Elemente, die vielleicht als Fett anzusprechen sind, und auch der Nachweis von Eisen dürfte wie in anderen gleichen Fällen mittelst der Berlinerblaureaktion zu erbringen sein. Die Fasern im Herzkörper sind nach Monticelli bindegewebiger Natur. Bei Anwendung starker Vergrößerungen sieht man ein Maschenwerk, in dem die Körnchen liegen. Die Zellgrenzen waren nirgends zu sehen, auch nicht an der Peripherie, wo sie mehrfach beschrieben sind. Der Herzkörper entsteht nach Picton durch eine Einstülpung der Herzwand; seine Verbindung mit dem Cölom geht allmählich zugrunde. Die Funktion des Herzkörpers ist heute noch nicht entschieden und es laufen die Ansichten der Autoren beträchtlich

auseinander. Ältere Autoren (darunter sein Entdecker Otto) deuten ihn als zweiten Ösophagus, als Divertikel des Magens (Delle Chiaje). Die Majorität macht jedoch bereits auf die wahrscheinliche Beziehung zum Zirkulationssystem aufmerksam (Dujardin, Costa, Max Müller, Quatrefages). Claparede hält ihn für eine Drüse und vergleicht ihn der Chloragogenschicht anderer Würmer, welcher Ansicht sich Studer anschließt. Die gegenwärtige Ansicht der meisten Autoren geht dahin, daß der Herzkörper das Zurückfließen des arteriellen Blutes bei der Systole zu verhindern habe, indem die kontrahierenden Gefäßwände die Herzhöhle um ihn schließen (Horst, Fauvel, Picton). Nach Eisig besteht er aus intervaskulärem Chloragogen; nach Fauvel soll er auch der Leber höherer Tiere analog sein.

Die Lymphzellen (Cölomkörper) finden sich in der Leibeshöhle beider Arten in reichlicher Menge und in zweierlei Form: in solchen, welche arm an Plasma sind, und solchen, welche daran reich sind. Die freien Zellen der ersten Art wurden bereits bei der Besprechung der Histologie der Leibeshöhle berücksichtigt und sind wahrscheinlich losgelöste Zellen des peritonealen Belages. Sie finden sich in der ganzen Ausdehnung der Leibeshöhle, etwas mehr an der Bauchseite, besonders gehäuft an der Grenze zweier Dissepimente, wo sich die Knospungserscheinungen zeigen (Kennel). Charakteristisch sind sie aber für das Endsegment, welches sie derart erfüllen, daß man es für solid halten könnte. Sie fungieren wahrscheinlich als Nahrungsspeicher ähnlich dem Fettkörper der Insekten und dürften nach Kennel auch bei der Teilung (Regeneration) das Material zum Aufbau der Organe liefern. Die Lymphzellen der zweiten Form sind größere, helle, farblose, stark lichtbrechende Körper (Amöbocyten), welche im Leben rasch hin und her flottieren und namentlich bei *Ctenodrilus parvulus* durch ihre Größe auffallen. Sie unterscheiden sich in beiden Fällen durch Größe und Struktur. Bei *Ctenodrilus serratus* sind sie kleiner, mit bläschenförmigem, nicht ganz zentralem Kerne und bergen zahlreiche Körnchen im Kerne und Zelleib (Fig. 32). Der Zelleib teilt sich in eine helle, mehr homogene Innenzone und in eine gekörnte, an Einlagerungen reichere Außenzone. Die Amöbocyten sind im anderen Falle größer, der Kern wie bei *serratus* aber kleiner. Das Zellplasma besitzt schaumigen Charakter und ist reich an Vakuolen; in dem Maschenwerk, welches vom Kern ausstrahlt, liegen feinste Körnchen und die übrigen färbbaren Elemente; die Peripherie ist gleichfalls fein granulös (Fig. 51).

Systematisches.

Die systematische Stellung des Ctenodrilus war bereits vielen Schwankungen unterworfen und gehen die Ansichten der Autoren in diesem Punkte merklich auseinander. Der Ctenodrilus wurde bisher wegen seiner einfachen Organisation als sehr primitive oder degenerierte Form aufgefaßt und zu den Archianneliden (Monticelli, Giard), als Kollektivtypus am Ausgangspunkte der Oligochaeten und Polychaeten (Kennel und Zeppelin), zu den Oligochaeten (Claparède, Ray Lankester, Vaillant, Vejdovsky) und zu den Polychaeten (E. Perrier) gestellt (nach Mesnil und Caullery [15]). Als vollkommen unhaltbar und abgetan kann wohl seine Stellung bei den Archianneliden betrachtet werden, mit deren Organisationstypus er keinerlei Merkmale gemein hat. In jüngst verflossener Zeit haben ihm Mesnil und Caullery (14 und 15) auf Grund des Studiums der Entwicklungsgeschichte von *Dodecaceria concharum* Oersted eine präzisere Stellung gegeben, welche sich mit der von Prof. Hatschek geäußerten Ansicht deckt.[1]) In der Tat ergibt ein Vergleich einer jungen Dodecaceria und eines Ctenodrilus eine Reihe von Ähnlichkeiten, welche sehr zugunsten einer Verwandtschaft mit den Cirratuliden spricht. So sind z. B. die Borsten einer Dodecaceria von derselben Gestalt wie bei einem Ctenodrilus, von einer Form, die bei den Cirratuliden sonst selten vorkommt und daher um so charakteristischer ist. Aber auch ein Vergleich der Anatomie (Nervensystem, Verdauungskanal, Exkretionsapparat, Blutgefäßsystem) gibt eine Summe von Anhaltspunkten zugunsten dieser Annahme. Die beiden französischen Forscher überlassen es der persönlichen Anschauung, die Familie der Ctenodriliden beizubehalten oder den Ctenodrilus als einfache Gattung unter die Cirratuliden einzureihen, wofür ich mich vorläufig entscheide Es umfaßt nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis das Genus die zwei von mir behandelten zwei Arten:

Genus Ctenodrilus Claparède (1863) = Parthenope O. Schmidt (1857).

Kleine marine Anneliden. Segmentzahl schwankend, Borsten in Bündeln, im Bündel an Zahl variierend. Mit charakteristisch gefärbten Öl- und Pigmentzellen, einem Paar Wimpergruben am

[1]) Wesentlich ist die Ansicht Hatscheks, daß Aelosoma in naher verwandtschaftlicher Beziehung zu Ctenodrilus stehe und weder als primitive Form, noch als Ausgangspunkt der Oligochaeten zu betrachten sei, aus welcher Gruppe sie überhaupt zu entfernen sei.

Kopflappen und durchaus ektodermal gelagertem Nervensystem. Der ausstülpbare muskulöse Schlundkopf fungiert als Bewegungsorgan. Magendarm im Leben rotbraun gefärbt. Ein einziges Paar Nephridien im ersten und zweiten Segmente. Blutgefäßsystem geschlossen mit einem kontraktilen Herzkörper im vorderen Teile des Rückengefäßes.

Ctenodrilus serratus O. Schmidt = pardalis autorum.

Borsten gekämmt, Haut weiß bis grünlich, durchscheinend, dick, Öldrüsenzellen (Ölzellen) dunkel- bis schwarzgrün, schwarze Pigmentzellen spärlich und nicht auffällig, Wimperzellen relativ groß und flach, Amöbozyten nicht sehr hervortretend.

Ctenodrilus parvulus Scharff.

Borsten nicht gekämmt. Haut glashell und farblos, sehr durchsichtig, zart. Öldrüsenzellen gelbgrün, im Kopfsegment dichter gehäuft; die schwarzen Pigmentzellen häufig und charakteristisch, oft regelmäßig im Segmente verteilt. Wimpergrube klein und krugförmig. Amöbozyten hell, scheibenförmig, durch Größe und Zahl sehr auffallend.

Monticelli hält eine Synonymie des *Ctenodrilus parvulus* mit der *Zeppelinia monostyla Zepp.* (= *Ctenodrilus monostylus Zepp.* = *Monostylus tentaculifer Vejd.*) nicht für ausgeschlossen und auch ich bin, bevor ich noch die Arbeit Monticellis gekannt habe, unabhängig auf denselben Gedanken gekommen, als ich ein tentakeltragendes, abnorm großes Stück gefunden hatte, so daß ich eine Zeitlang der Meinung war, die von Zeppelin beschriebene Art vor mir zu haben. In der Tat ist die Ähnlichkeit zwischen den letzteren beiden eine sehr auffallende und sind die Unterschiede (conf. Mont. Boll. Soc. Nap. 1893, pag. 43) vielleicht nur graduelle, die eine die tentakeltragende, die andere die tentakellose Form. Das vorerwähnte Exemplar, welches ich zu Beginn meiner Untersuchungen über *Ctenodrilus parvulus* anfangs Dezember 1901 gefangen hatte und das mich in dieser Ansicht bestärkte, war durch den Besitz eines unpaaren, subdorsal befestigten Tentakels ausgezeichnet und zeigte auch in Bezug auf die Anzahl der Segmente (18) annähernde Übereinstimmung mit dem jetzt gekannten Minimum (20) der fraglichen Form. Auf die herkömmlichen unterscheidenden Merkmale, als Gestalt und Art der Borsten, Segmentanzahl etc. möchte ich daher wegen ihrer Unbeständigkeit gerade bei diesen Gattungen kein allzu großes

Gewicht legen, doch möchte ich auch nicht ohne eingehende histologische Untersuchung einer tentakeltragenden Form einen Entscheid fällen und behalte deshalb einstweilen die gebräuchliche Gruppierung bei.

Schließlich beschreibt MONTICELLI in einer Notiz (Mitt. d. Zoolog. Station Neapel, XII. Bd., 1897, S. 450, Adelotacta Zoologica) eine neue Art des bisher monotypisch gewesenen Genus *Zeppelinia*, welche sich durch Größe, Anzahl der Segmente und die gezähnelten Borsten von der bis jetzt gekannten Vertreterin dieser Gattung unterscheidet *(Zeppelinia dentata)*.

Zusammenfassung.

Wenn wir die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammenfassen, resultieren folgende teilweise neue Tatsachen als die wichtigsten:

Die Epidermis von Ctenodrilus besteht aus der Kutikula und der sie abscheidenden Subkutikula. Die letztere ist aus Deck-, Öl-, Pigment- und Klebzellen, sowie ependymatischen Stützfasern zusammengesetzt und enthält als die wichtigsten Differenzierungen ein Paar Wimpergruben im Kopflappen und das Nervensystem.

An der basalen Fläche der Kopfhöhle finden sich wulst- oder zapfenförmige Wucherungen des Epiderms, deren histologische Beschaffenheit auf eine sekretorische Funktion hinzuweisen scheint.

Die Ölzellen, welche den Tieren ihre charakteristische Färbung verleihen, sind bei *Ctenodrilus serratus* von dunkel- bis schwarzgrüner Farbe, bei *Ctenodrilus parvulus* gelbgrün gefärbt. Sie enthalten nebst den Farbstoffkörnern ein ölartiges, flüssiges Fett, welches durch Osmiumsäure geschwärzt wird. Der Farbstoff ist in Alkohol und Terpentin, in Königswasser und allmählich in Schwefelkohlenstoff löslich, aber unlöslich in Schwefeläther, Benzin und Chloroform.

Die Pigmentzellen enthalten einen sehr widerstandsfähigen, in allen den vorerwähnten Mitteln unlöslichen schwarzen Farbstoff, der von SCHARFF fälschlich als in Alkohol löslich bezeichnet wird. Sie sind bei ersterer Spezies nicht auffällig und können leicht übersehen werden, bei der zweiten Spezies sehr charakteristisch und oft regelmäßig im Segmente verteilt.

Die Klebzellen sind an Zahl viel geringer als die Ölzellen; sie finden sich überall im Körper, sind aber an der Bauchfläche am zahlreichsten, was ihre Funktion als

Klebdrüsen wahrscheinlich macht. Ihre Struktur und Färbbarkeit hängt von ihrem physiologischen Zustande ab. Jüngere Drüsenzellen sind von hellen, rundlichen Sekretkörnern erfüllt, welche Farbstoffe nicht annehmen. Dieselben liegen in einem protoplasmatischen Maschenwerk; im reifen Stadium färben sie sich sehr intensiv.

Die Borsten stecken in Hautgruben (Follikeln), welche sonderbarerweise bisher übersehen wurden.

Im Schlundkopf, Gehirn und Bauchmark sieht man an Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt wurden, glatte, gerade oder mehr minder geschlängelte ependymatische Fasern, die oft bis an die Oberfläche zu verfolgen sind, durch ihre tiefe Schwarzfärbung hervorstechen und mit kegelförmiger Auftreibung der Basis aufsitzen oder sich basal und auch distal etwas aufpinseln. Die Wimpergruben im Kopflappen sind bei Ctenodrilus *serratus* größer und flacher, bei *parvulus* kleiner und krugförmig eingestülpt.

Die nervösen Elemente bestehen histologisch aus fibrillärer Punktsubstanz, einer feinförmigen Grundsubstanz, in welche schwärzbare, sehr zarte Nervenfasern eingebettet sind, die im Cerebralganglion quer, im Bauchmark wellig in der Längsrichtung verlaufen. Dasselbe wird durch die Stützfaserzüge lokal in zwei, rücksichtlich drei Unterstämme gespalten.

Der muskulöse Schlundkopf ist aus glatten Muskelbündeln, welche von oben nach unten ziehen, sowie von Stützfasern (-zellen?) aufgebaut. Die Lücken füllt faseriges Bindegewebe, welches nach Kennel das Grundgewebe der gesamten Masse dieses Organes bildet.

Das Entoderm ist bei beiden Arten in seinem gesamten Verlaufe gleichmäßig bewimpert. Die extrazytäre Differenzierung besteht aus Basalkorn, Stäbchen (Fußstück), Wimper. Die Zellen des Magendarmes sind bei beiden Arten verschieden geformt und gebaut, einerseits granulös, anderseits wabig struiert. Nach Monticelli und nach Scharff ist das Epithel desselben mit einer Stäbchenkutikula ausgekleidet, Angaben, welche gewiß durch histologisch schlecht erhaltene Präparate veranlaßt wurden.

Auch die Zellen des Intestinum unterscheiden sich durch Größe und Form.

Die Ektopleura besteht aus einer äußeren einfachen Lage zarter Ringmuskelfasern und einer inneren stärker entwickelten

Längsmuskelschicht, die Entopleura ist zarter und repräsentiert ebenfalls eine innere Längs- und äußere Ringmuskellage.

An der peritonealen Auskleidung des Schlundpolsters fällt eine wulstige Verdickung des Mesoderms auf, von der sich wahrscheinlicherweise Zellen loslösen.

Die Nephridien beginnen mit einem kleinen wimpernden Trichter (Nephrostom) im Kopfsegmente, durchbrechen das erste Dissepiment, das rudimentär bleibt (das halbe Dissepiment KENNELS), durchlaufen etwa zwei Drittel des folgenden Segmentes, biegen erst nach innen und vorne, dann nach außen um und münden seitlich zu Anfang des zweiten durch einen feinen Kanal (Nephroporus) im wimpernden Teil des Segmentes.

Nach KENNEL liegen Nephrostom und Nephroporus im Metastomium.

Das Blutgefäßsystem ist geschlossen und besteht aus Rücken- und Bauchgefäß, die nicht nur an ihren Enden, sondern auch segmental durch Querschlingen verbunden sind.

Der Herzkörper sitzt im vorderen Teile des Rückengefäßes der Ventralseite der Gefäßwand auf; er ist nicht am Anfangsteil des Magendarmes festgewachsen (gegen KENNEL und SCHARFF).

Die Gefäßwände bestehen aus dem äußeren peritonealen Überkleide, der Grenzschicht (Intima), bezw. dem Herzkörper im vorderen Teil des Rückengefäßes. Ein Endothel (Vasothel) ist nur im Bauchgefäß nachweisbar.

Die Lymphzellen (Cölomkörper) finden sich in zweierlei Form: solche, welche arm an Plasma und wahrscheinlich losgelöste Zellen des Peritoneums sind und solche, welche reich daran sind. Die letzteren sind helle, große, farblose Körper (Amöbozyten), welche sich in beiden Fällen durch Größe und Struktur unterscheiden und bei *Ctenodrilus serratus* granulös, bei *Ctenodrilus parvulus* wabig gebaut sind.

Literaturverzeichnis.

(Literatur über *Ctenodrilus.*)

1863 Dr. René Edouard Claparède A., Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Tiere an der Küste der Normandie. S. 25—26, Taf. XV, Fig 28—29.

1867. Lankester E. Ray, Contribution to the Knowledge of the Lower Annelids. Transact. Linnean Society. Vol. XXVI, S. 631—646, Taf. 48—49.

1857. Schmidt Oskar, Zur Kenntnis der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres. In: Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien. S. 363—364, Taf. 5, Fig. 3.

1882. Kennel J., Über Ctenodrilus pardalis Clap. Ein Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Knospung der Anneliden. Mit 1 Taf. In: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Bd. V, S. 273—429.

1884. Dr. Vejdovsky Fr. System und Morphologie der Oligochaeten, Prag.

1883. Graf Zeppelin Max, Über den Bau und die Teilungsvorgänge in Ctenodrilus monostylus n. sp. In: Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. XXXIX, S. 615 bis 652, Taf. XXXVI und XXXVII, woselbst auch die ältere einschlägige Literatur zusammengefaßt ist. (Vorläufige Mitteilung über denselben Gegenstand im Zool. Anzeiger, Nr. 130, S. 44—51.)

1887. Scharff Rob., On Ctenodrilus parvulus n. sp. With 1 pl. In: Quart. Journal Microsc. Soc. Vol. XXVII, S. 591—604.

1889. Dan. Rosa, Il Ctenodrilus pardalis Clap. a Rapallo. In: Boll. Musei Zoolog. Anat. Comp. Torino, Vol. IV, Nr. 69.

1890. Vaillant, Histoire naturelle des Annelides marins et d'eau douce, Tome III, part 2. Collection des Suites à Buffon.

1892. Monticelli Fr. Sav., Notizia preliminare intorno ad alcuni inquilini degli Holothurioidea del golfo di Napoli. In: Monitore Zoologico Italiano, III, Nr. 12, S. 246—256.

1893. — Sullo Ctenodrilus serratus O. Schmidt. In: Boll. Soc. Nap. VII, S. 39—44.

1895. Beddard F. E., A monograph of the order Oligochaeta, Oxford. S. 15, 80, 156, 160, 170, 171, 177, 281.

1893. Hatschek B., System der Anneliden, ein vorläufiger Bericht. Lotos, XIII (1892), S. 123—126.

1867. Mesnil et Caullery, Sur la position systematique du genre Ctenodrilus Clap. ses affinités avec les Cirratuliens. C. R. Ac. Sc. Paris CXXV, S. 542—544.

1898. — Les formes epitoques et l'évolution des Cirratuliens. In: Annales de l'Université de Lyon, Fasc. XXXIX, Chapitre IV genre Ctenodrilus.

Sonstige Literatur.

1902. Schneider Kamillo Karl, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere, Jena.

1902. Joseph H., Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems. In: Arb. Zool. Inst. Wien.

1902. Joseph H., Beiträge zur Flimmerzellen- und Zentrosomenfrage. In: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. XIV.
1885. Dr. Horst R., Über ein rätselhaftes Organ bei den Chloraemiden. Afg. In: Zoolog. Anzeiger, S. 12 u. 13.
1895. Buchanan F., On a blood-forming organ in the larva of Magelona. In: Rep. Brit. Assoc. Ipswich, S. 469—670.
1895. Nussbaum J., Zur Anatomie und Systematik der Enchytraeiden. In: Biol. Zentralbl., XV, 25—31.
1897. Nussbaum u. Rakowsky J., Ein Beitrag zur näheren Kenntnis der Anatomie des Rückengefäßes und des sogenannten Herzkörpers bei den Enchytraeiden. In: Biol. Zentralblatt, S. 260—266, Fig. 4.
1897. Fauvel P., Observations sur la circulation des Amphicteniens. In: C. R. Ac. Sc. CXXV, S. 216—219.
1897. — Recherches sur les Ampharetiens. In: Bull. Sci. France Belge; XXX, S. 277 bis 489, Taf. 15—25.
1898. Picton L. J., On the heart-body and Coelomic Fluid of certain Polychaeta. In: Quart. Micr. Sc. XIC, S. 263—302, pl. XIX—XXII.
1900. Bergh R. S., Über den Bau der Gefäße bei den Anneliden. In: Anat. Hefte, Bd. XIV und XV.

Tafelerklärung.

Die Abbildungen wurden teils mit einem Abbéschen Zeichenapparate von C. Zeiss, teils mit Leitz' Zeichenokular entworfen. Die Mehrzahl der beigefügten Originalfiguren hat Herr Adolf Kasper nach meinen Skizzen und Präparaten gezeichnet.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

a. Ba (*i. Ba*) äußeres (inneres) Basalkorn,
BM Bauchmark,
Cg Cerebralganglion,
Cu Kutikula,
D Darm,
Di Dissepiment,
DG Dorsales Gefäß,
F Fibrillen,
Hz Herzkörper,
I Intima,
LM Längsmuskulatur,
N Nephridium,
Np Nephroporus,
Nst Nephrostom,
Oe Ölzelle,
OF Obere Falte.
P Peritoneum,
Pig Pigment,
RM Ringmuskulatur,
S Schlinge,
Schlco Schlundkommissur,
Sf Stützfaser,

SK Schlundkopf,
Schp Schlundpolster,
OF Untere Falte,
VG Ventrales Gefäß,
Vth Vasothel,
W Wimper,
Wg Wimpergrube.

Tafel I.

Ctenodrilus serratus Schmidt.

Fig. 1. *Ctenodrilus serratus.* Leitz' Zeichenokular, Obj. 5. Erwärmte Sublimat-Kochsalzlösung-Cochenille Alaun. Die Öldrüsenzellen und Lymphzellen sind fortgelassen.

Fig. 2. Dasselbe Präparat. Kopfsegment im optischen Längsschnitt. Leitz, Obj. 7.

Fig. 3. Schlundkopf. Oc. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Leitz, Sublimat-Kochsalzlösung; Eisenhämatoxylin-Eosin.

Fig. 4. Schlundkopf. (Längsschnitt) wie oben.

Fig. 5. Histologie des Nephridiums; der Pfeil bezeichnet die Richtung des Nephrostoms. Leitz, Oc. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Flemming-Eisenhämatoxylin.

Fig. 6. Längsschnitt durch das Nephrostom. Sublimat-Kochsalzlösung, sonst wie bei Fig. 5.

Fig. 7. Querschnitt durch den Nephroporus. Leitz, Zeichenocular. Öl-Imm. $^1/_{12}$. Sublimat-Kochsalzlösung; Eisenhämatoxylin-Eosin.

Fig. 8. Gefäßschlinge im Kopflappen. Leitz, Zeichenokular. Öl-Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 9. Epitheliale Wucherungen im Kopflappen; wie bei Eig. 8.

Fig. 10—13. Durchbrechung des ersten Dissepimentes durch die Nephridien; Vereinigung der beiden lateralen Gefäße zum Bauchgefäße und der Schlundkommissur zum Bauchmark. Leitz, Zeichenokular, Obj. 7, Sublimat-Kochsalzlösung. Eisenhämatoxylin-Eosin; je zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Schnitte einer Serie. Dicke 5 μ.

Fig. 14. Querschnitt durch den Herzkörper. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Sublimat-Kochsalzlösung. Delafield's Hämatoxylin-Eosin.

Fig. 15. Längsschnitt durch den Herzkörper. Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Sublimat-Kochsalzlösung. Eisenhämatoxylin-Eosin.

Fig. 16. Ringmuskulatur der Leibeswand. (Flachschnitt.) Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Flemming. Färbung wie bei der vorigen Figur.

Fig. 17. Ringmuskulatur am Ösophagus. (Flachschnitt.) Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Ebenso.

Fig. 18. Längsschnitt durch das Cerebralganglion. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Ebenso.

Fig. 19. Querschnitt durch das Bauchmark. Leitz, Zeichenokular, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Sublimat-Kochsalzlösung. Eisenhämatoxylin-Eosin.

Tafel II.

Fig. 20. Ein Stück Haut aus dem Kopflappen quer. Leitz, Zeichenokular. Öl-Imm. $^1/_{12}$. Sublimat-Kochsalzlösung. Delafields Hämatoxylin.

Fig. 21. Ependymatische Stützfasern aus dem Bauchmark. Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Flemming-Eisenhämatoxylin.

Fig. 22. Epidermis (Ventralseite), Ganglienbelag angeschnitten; wie die vorige.

Fig. 23. Flachschnitt der Haut; Kittleisten (Schluß-). Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Sublimat-Kochsalzlösung; Eisenhämatoxylin.

Fig. 24. Ein Stück Haut im optischen Längsschnitt; vitale Färbung mit Neutralrot. Reichert, Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 25. Ependymatische Stützfasern, Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Flemming-Eisenhämatoxylin.

Fig. 26. Bauchmark. Leitz, Ok. 4, Obj. 7; wie bei der vorigen.

Fig. 27. Borstenfollikel; ebenso.

Fig. 28. Entodermzellen aus dem Magendarm. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Sublimat-Kochsalzlösung-Eisenhämatoxylin.

Fig. 29. Intestinalzellen. Leitz, Zeichenokular, Öl-Imm., Flemming-Eisenhämatoxylin.

Fig. 30. Flimmerzellen vom Kopflappen. (Längsschnitt Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$, Flemming-Eisenhämatoxylin.

Fig. 31. Flimmerzellen; Unterseite des Kopfsegmentes wie die vorige.

Fig. 32. Lymphzelle (Cölomkörper); ebenso.

Eig. 33. Hautdrüsenzellen, reiferes Stadium (Rücken), Querschnitt. Leitz, Zeichenokular. Öl-Imm. $^1/_{12}$. Eisenhämatoxylin-Eosin.

Fig. 34. Hautdrüsenzelle (jüngeres Stadium), Bauchfläche längs. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Flemming-Eisenhämatoxylin.

Ctenodrilus parvulus Scharff.

Fig. 35. *Ctenodrilus parvulus*. Leitz, Zeichenokular, Obj. 5. Perenyis Flüssigkeit, Cochenille-Alaun.

Fig. 36. Längsschnitt median. Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Perenyis Gemisch. Eisenhämatoxylin.

Fig. 37. Schlundkopf. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Hermanns Gemisch-Eisenhämatoxylin.

Fig. 38. Verteilung des schwarzen Pigmentes. 2 Segmente aus der Gegend des Magendarmes. Grünes Pigment in Alkohol ausgezogen. Leitz, Ok. 4, Obj. 7.

Fig. 39. Öldrüsenzellen (Olzellen), Hautdrüsenzellen und Pigmentzellen. 1% Osmiumsäure, ebenso.

Fig. 40. Öldrüsenzellen, Pigmentzellen, ausgestreute Farbstoffkörnchen nach dem lebenden Tier. Leitz, Zeichenokular, Öl-Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 41. Längsschnitt durch den Kopflappen. Leitz, Zeichenokular, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Perenyis Gemisch-Eisenhämatoxylin.

Fig. 42. Epidermis, ventral, ebenso.

Fig. 43. Borste mit Follikel. Leitz, Ok. 4, Obj. 7. Perenyis Gemisch, Eisenhämatoxylin.

Fig. 44. Epidermis, dorsal, Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$, wie bei der vorigen.

Fig. 45. Schnitt durch die Wimpergrube. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$, ebenfalls.

Fig. 46. Flachschnitt durch das Nephridium. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Konservierung und Färbung wie oben.

Fig. 47. Entodermzellen aus dem Magendarm. Leitz, Ok. 4, Öl-Imm. $^1/_{12}$. Gleichfalls.

Fig. 48. Entodermzellen aus dem Intestinum. Ebenso.

Fig. 49. Flimmerzellen (Unterseite des Kopflappens), Längsschnitt. Desgleichen.

Fig. 50. Flimmerzellen (Unterseite des Kopfsegmentes), Querschnitt. Ebenso.

Fig. 51. Lymphzelle (Cölomkörper). Wie bei den vorigen.

Zur Anatomie von Anomia ephippium.

Von

Moriz Sassi,

Wien.

(Mit einer Tafel.)

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Untersuchung, die ich auf Anregung meines verehrten Lehrers, des Herrn Professors Dr. Karl Grobben unternahm, war festzustellen, ob bei Anomia ein Coelomabschnitt existiert, an dem die Nieren mittels eines Wimpertrichters ihren Ursprung nehmen, und wenn dies der Fall ist, ob dieser Coelomabschnitt auch als Perikard fungiert, wie man dies bei anderen Lamellibranchiern beobachtet.

Als Grundlage für diese Untersuchungen benutzte ich hauptsächlich folgende beide Arbeiten: Mémoire sur l'organisation de l'Anomie (Anomia ephippium) par le Dr. Lacaze-Duthiers (Annales des sciences naturelles, quatrième série, Zoologie, Tome II, 1854) und Contribution à l'étude des Lamellibranches par Paul Pelseneer (Archives de Biologie, Tome XI, 1891).

Lacaze-Duthiers gibt in seinen Untersuchungen an, daß es ihm nicht gelungen ist, einen Hohlraum zu entdecken, der dem Perikard entsprechen könnte; er nimmt aber an, es sei infolge der abnormen Lage des Herzens möglich, daß Herzwand, Perikard und Körperepithel so miteinander verwachsen sind, daß man sie nicht voneinander unterscheiden und infolgedessen auch nicht feststellen kann, ob ein Perikard vorhanden ist oder nicht.

Pelseneer, der seine Beobachtungen auch an Anomia ephippium gemacht hat, bemerkt (pag. 147) vor allem, daß das „Perikard" nicht das Herz umschließt. Es nimmt zwar nur einen kleinen Raum ein, steht aber doch in normaler Beziehung zu den Nieren. Das „Perikard" liegt ventral vom Rektum in Gestalt eines flachge-

drückten Hohlraumes. Dieser Hohlraum enthält keine geformten Elemente und ist von einem flachen Epithel begrenzt, welches deutlich sichtbare Zellkerne zeigt. Dieses Coelom entsendet nach jeder Seite einen engen Gang zu den Nieren, dessen Wände dicker sind als die des „Perikards“. Von einem Wimpertrichter erwähnt PELSENEER nichts.

Allgemeine Übersicht über die Organisation.

Bevor ich in die nähere Untersuchung dieser beiden Ansichten eingehe, will ich eine allgemeine Übersicht der Organisation von Anomia ephippium vorausschicken.

Ihrer systematischen Stellung nach wird Anomia von JACKSON zu den *Pectiniden* gerechnet, von anderen häufig auch zu den *Ostreiden*.

Was die Orientierung des Tieres betrifft, so ist zu bemerken, daß Anomia eine Drehung in Bezug auf ihre Lage in der Schale zeigt. Denkt man sich eine Achse quer durch das Tier und senkrecht auf die Schalenflächen gelegt, so ist das Tier um diese Querachse fast um 90° gedreht, und zwar so, daß die Mundöffnung nahe unter das Ligament der beiden Schalenklappen zu liegen kommt (Fig. 1).

Anomia ephippium ist stets mit ihrer rechten Seite, und zwar mittels eines verkalkten Byssus festgewachsen, welcher einen tiefen Ausschnitt in der rechten Schale bewirkt. Häufig kann man beobachten, daß die Schale die Skulptur der Unterlage nachbildet.

Ich habe dies bei zwei auf Pecten aufgewachsenen Individuen gesehen. Daß diese Nachbildung an der der Unterlage direkt anliegenden rechten Schale auftritt, wie es auch LANG (Mollusca, pag. 90) erwähnt, ist aus dem dichten Anpressen des ganzen Tieres an die Basis leicht erklärlich.

Was aber im ersten Moment auffällt, ist der Umstand, daß auch die linke Schale dieselbe Erscheinung zeigen kann. Wenn man nun bedenkt, daß die linke Schalenhälfte von Anomia stets viel größer als die rechte ist, über diese übergreift und fest mit ihrem Rande auf der Unterlage aufliegt, so wird es verständlich, daß beim Wachsen der linken Schale diese an ihren Rändern die Unterlage, z. B. die fächerförmigen Rippen von Pecten, nachbildet. Nach und nach wird die ganze linke Schale das Relief aufweisen, welches die Unterlage dort, wo sie von dem jeweiligen äußersten Rande der Schale berührt wurde, zeigt.

Wenn man eine Anomia aus ihrer Schale herausnimmt und von der rechten Seite betrachtet (Fig. 1), so sieht man, daß die Mantelspalte sehr groß ist und vorn und hinten bis nahe an den Schloßrand reicht, wo der Eingeweidesack sehr verschmälert ist. Die Entwicklung dieser weiten Mantelspalte hängt großenteils mit der Ausbildung einer an der Hinterseite fast bis zum Schloßrand reichenden Mantelbucht zusammen; diese Mantelbucht vertieft sich auch lateral, so daß der Eingeweidesack buckelförmig in die Mantelbucht hineinragt, was gleichzeitig auch dadurch bedingt wird, daß der Byssus den Eingeweidesack nach hinten drängt. Der Ursprung des rechten Mantellappens beginnt am oberen Teil des Eingeweidesackes und verläuft längs des Byssusausschnittes bis zu den rechten Mundsegeln. Nach einer Unterbrechung setzt sich die Ursprungslinie bogenförmig längs der Kiemenbasis fort bis zum hinteren Schließmuskel. An der Kiemenbasis, vor dem hinteren Schalenschließer tritt der Kristallstielsack in den Mantel ein.

Im innersten Winkel der unter dem vorspringenden Eingeweidesack vertieften Mantelbucht liegt als kleines Säckchen in den Mantelraum hineinragend das Herz (Fig. 1 *C.*), welches im nachfolgenden eingehend besprochen werden wird. Bei genauer Betrachtung größerer Individuen kann man auch die Vorhöfe schon äußerlich wahrnehmen. Die rechte Vorkammer (Fig. 5 *r. V.*) zieht sich von der Herzkammer nach vorn zur Basis der rechten Kieme hin; der linke Vorhof (Fig. 4 *l. V.*) erstreckt sich von der Herzkammer aus zwischen Byssusmuskel und Eingeweidesack nach der Rückenseite zur linken Kieme.

Von den beiden Schließmuskeln ist nur der hintere Schalenschließer (Fig. 1) ausgebildet und auch dieser ist nicht sehr kräftig. Er liegt infolge der Drehung des Tieres vor dem Enddarm und tiefer als der Byssus.

Die Mitte der rechten Seite nimmt der sehr kräftig entwickelte Byssus ein (Fig. 1—5 *By.*). Seine Entwicklung und Wirkung auf die anderen Organe werden später eingehend erörtert werden. Der Byssus wird in zahlreichen Lamellen von der Byssusdrüse abgesondert, die aus ebensovielen, in der Richtung vom Schloßrand zum gegenüberliegenden Schalenrand verlaufenden Falten besteht. Durch Verschmelzung und Verkalkung der Lamellen entsteht eine kompakte, kalkige Byssusplatte. Die Byssusmuskulatur ist der Entwicklung des Byssus entsprechend auch sehr stark ausgebildet und verläuft quer durch das Tier, parallel mit dem Schalenschließer.

Von der Mundöffnung zieht sich als Verlängerung der Ober- und Unterlippe (Fig. 1—3, 5) an der rechten Seite eine von zwei Falten gebildete, stark bewimperte Rinne um den ganzen Hinterrand des Byssus und geht an dessen Ventralrand in die rechten Mundsegel (Fig. 1 u. 5 *r. M. S.*) über. Auf der linken Seite ist diese Wimperrinne bedeutend kürzer, da die Distanz zwischen dem Mund und den linken Mundsegeln (Fig. 4 *l. M. S.*) nur gering ist.

An die beiderseitigen Mundsegelpaare schließen sich die Kiemen an. Die rechte Kieme (Fig. 1, 5, 6) beginnt an der Ventralseite des Byssus, erstreckt sich zuerst etwas nach vorn und biegt dann nach der Hinterseite um. Ihr inneres Blatt zeigt in seinem vordersten Teile verlängerte Kiemenfäden, so daß die Kieme hier sehr breit wird und weit nach oben reicht.

Die linke Kieme (Fig. 1, 4, 6) beginnt ziemlich nahe dem Munde, erstreckt sich an der Vorderseite des Tieres entlang nach der Bauchseite und biegt dann parallel mit der rechten Kieme nach hinten um.

Die äußeren Lamellen der äußeren Kiemenblätter beider Kiemen zeigen noch einen schmalen, abermals zurückgeschlagenen Rand; die inneren Lamellen der beiderseitigen inneren Blätter sind miteinander verwachsen.

Der letztgenannte Umstand dürfte auch Grund davon sein, daß an der rechten Kieme die Kiemenfäden des inneren Blattes vorn so lang sind. Dadurch ist es nämlich ermöglicht, daß die Kiemenfäden der rechten Kieme sich mit jenen der viel weiter oben beginnenden linken Kieme vereinigen.

Die sehr kompliziert gestalteten Nieren (Fig. 2—6) werden im folgenden genau besprochen werden.

Was die Gonaden (Fig. 2, 3, 6, 7) betrifft, so ist folgendes zu beobachten: Anomia ist getrennten Geschlechtes. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf Beobachtungen an einem ausgewachsenen weiblichen Individuum. Die Form und Lage der Gonaden wird von Lacaze-Duthiers weder in seiner Arbeit über die Geschlechtsorgane der Lamellibranchier noch in der speziellen Arbeit über Anomia deutlich dargelegt.

Lacaze-Duthiers sagt in seiner Arbeit: Recherches sur les organes génitaux des acéphales Lamellibranches (Annales des sciences naturelles, quatrième Série, Zoologie, Tome II, 1854, pag. 172) über die Geschlechtsorgane von Anomia, daß die Ovarien eine besondere Lage, nämlich im Mantel, einnehmen, und zwar nur in einem Mantellappen.

In der anfangs zitierten Arbeit über Anomia findet man folgende Angaben: Anomia ist zweigeschlechtlich. Die Ovarien sowie die Hoden nehmen nur einen kleinen Teil der hinteren Eingeweidemasse ein. Sie erstrecken sich auf der linken Seite mehr nach vorn als auf der rechten Seite. Ein selten vorkommender Umstand ist der, daß die ganze Innenseite des rechten Mantellappens von dem Geschlechtsorgan bedeckt ist. Es bildet unregelmäßige, höckerförmige Erhebungen, in deren Mitte das „Coecum“ eingelagert ist. Die palleale Partie der Gonaden kommuniziert mit der auf der Leber gelegenen Partie mittels zweier Brücken, einer nahe dem Rektum und einer anderen etwas oberhalb der Mantelbucht, in der das Herz liegt. Die Ausführungsgänge sind mit einem Wimperepithel ausgekleidet und münden in die Niere.

Zu dieser Beschreibung habe ich einige Ergänzungen zu machen, welche die Ausbreitung und Form der Gonaden, das Größenverhältnis zwischen der rechten und linken Gonade und die Lage der Ausführungsgänge, die Lacaze-Duthiers nicht angibt, betrifft.

Die auffallende Asymmetrie zwischen den beiden Gonaden wird am deutlichsten ersichtlich aus der Beschreibung ihrer Ausbreitung. Es ist die rechte Geschlechtsdrüse bedeutend größer als die linke.

Die Hauptmasse der rechten Gonade (Fig. 7 *r. G.*) liegt im rechten Mantellappen, wo sie sich halbmondförmig ausbreitet. Der im Rumpf gelegene Teil der Gonaden ist an Ausbreitung im Verhältnis zu dem im Mantel gelegenen Teil viel geringer; er findet sich nur längs des Hinterrandes des Eingeweidesackes und hängt hier durch die größere der von Lacaze-Duthiers beschriebenen beiden Brücken mit dem pallealen Gonadenteil zusammen. Die kleinere vom Mantel kommende Brücke liegt vor dem Schalenschließer und setzt sich auf dem Rumpf zwischen Schließmuskel und Byssus bis zu dem im Eingeweidesack gelegenen Teil fort. Dort, wo sich diese beiden Teile vereinigen, mündet die rechte Gonade durch einen kurzen Ausführungsgang in die rechte Niere, unweit einer später zu beschreibenden, durch wimpernde Ausstülpungen gekennzeichneten Stelle der Niere und nahe der Kommunikation der beiden Nieren miteinander.

Die linke Gonade (Fig. 7 *l. G.*) ist viel kleiner als die rechte; sie findet sich nur im Rumpf des Tieres und nicht im Mantel vor. Sie liegt auf der linken Seite im dorsalen Teil des Körpers, zwischen

dem Ligament und dem dorsalen Rand des Byssus. Vor und hinter dem Byssus entsendet die linke Gonade je einen sich allmählich verengenden Fortsatz; der hintere Fortsatz verläuft längs des Hinterrandes des Byssus, bis er sich mit einem ihm entgegenkommenden Fortsatz der rechten Gonade vereinigt; der vordere Fortsatz der linken Gonade endigt blind ungefähr in der halben Höhe des Byssus, ohne sich aber mit der rechten Gonade zu vereinigen. Von ihrer dorsalenHauptmasse aus mündet die linke Gonade mit einem kurzen Ausführungsgang in die linke Niere, und zwar entsprechend den Verhältnissen der rechten Seite, ebenfalls nahe einer besonders gekennzeichneten Stelle der linken Niere.

Von einer Bewimperung der Ausführungsgänge der Gonaden, wie es LACAZE-DUTHIERS beschreibt, habe ich nichts sehen können.

Die topographischen Verhältnisse der männlichen Geschlechtsorgane sind dieselben wie die der weiblichen Gonaden.

In dieser allgemeinen Übersicht sind die auffallendsten Verhältnisse in der Organisation von Anomia erwähnt, die sowohl in Bezug auf die Schale als auf die inneren Organe bedeutende Asymmetrien oder Verschiebungen zeigen.

Über das Zustandekommen dieser anormalen Verhältnisse kenne ich außer der Bemerkung LANGS (Mollusca, pag. 90) vor allem die Ansichten von LACAZE-DUTHIERS in der eingangs erwähnten Arbeit.

LACAZE-DUTHIERS erwähnt folgendes (pag. 27): „L'ossicule de l'Anomie est un byssus et toutes les anomalies sont la conséquence de la position de l'animal sur la côté droite, et de la soudure du byssus aux corps étrangers."

Aus diesen Verhältnissen wird die eigentümliche Gestalt des Mantels und die damit zusammenhängende Form der rechten Schale erklärt, ebenso die Asymmetrie der Muskeln und Kiemen. Auch die Reduktion des Perikards wird auf die seitliche Lage des Tieres und die Verlagerung von vielen Organen an die rechte Seite zurückgeführt. Unter diesen verlagerten Organen versteht LACAZE-DUTHIERS vor allem den Mund, die Kiemen, die Gonaden und das Coecum. Durch diese Verschiebung habe das Perikard keinen Halt mehr an den Organen seiner Umgebung gefunden und sich deshalb an die Herzwand angelegt. (Sieh auch LACAZE-DUTHIERS in Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des sciences, XXXIX, 1854.)

Weitere Äußerungen über diesen Punkt finden sich bei Robert Tracy Jackson (Phylogeny of Pelecypoda, Mem. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. IV, pag. 277—400) und bei Edward Morse (On the Relations of Anomia. Proc. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. XIV, 1871, pag. 150—153).

Jackson behauptet, daß bei sehr jungen Exemplaren von Anomia glabra ein Perikard existiert und stimmt mit Lacaze-Duthiers in der Ansicht überein, daß das Perikard bei älteren Tieren mit der Herzwand verwächst. Ferner hat er an jungen Exemplaren folgendes beobachtet: In den ersten Stadien der Entwicklung ist das Individuum frei beweglich. Auch wenn der Byssus sich schon entwickelt hat, ist eine Ortsveränderung möglich, solange die Byssusfäden noch nicht verkalkt sind. Erst wenn die Verkalkung eintritt, wird das Tier an einen Punkt dauernd fixiert. Was den Schalenausschnitt betrifft, so sieht man einen solchen schon an der Prodissoconcha der rechten Seite. Jackson folgert daraus, daß bereits in diesem Stadium das Tier auf der rechten Seite liege und den Fuß an dem rechten Schalenausschnitte vorstrecke. Bei anderen byssustragenden Formen (Avicula, Pecten, Spondylus) ist ein Byssusausschnitt erst an der Dissoconcha zu sehen. Durch die Ausbildung des Byssus wird der Mantel an dieser Stelle zurückgeschoben und infolgedessen erhält auch die rechte Schale eine entsprechende Einbuchtung.

In Morses vorerwähnter Schrift findet man auch die Beobachtung eines kleinen Ausschnittes in der rechten Schale bei jungen Tieren und die Zurückführung der Asymmetrie der Schale auf die seitliche Lage.

Es rührt also die eigentümliche Gestalt der rechten Schalenhälfte von der rechtsseitigen Lage des Tieres und von dem eben aus diesem Grunde sich rechts ausbreitenden Byssus her.

Die Wirkung dieser Ausbildung des Byssus und der damit zusammenhängenden starken Entwicklung des Byssusmuskels auf die inneren Organe (Fig. 5) ist eine sehr auffallende.

Der Ausschnitt in der rechten Schalenhälfte, der einem ähnlichen, allerdings viel kleineren Ausschnitt an der Schale von Pecten entspricht, beginnt vom Schloßrand aus sich zu bilden; es breitet sich also der Byssus von der Dorsalseite nach der Ventralseite hin immer mehr auf der rechten Seite aus.

Durch diesen Vorgang müssen die an der rechten Seite gelegenen Organe auch vom Schloßrand nach der Bauchseite hin gedrängt werden, wie dies ja auch bei der rechten Kieme, dem rechten Vorhof und der rechten Niere (Fig. 5) deutlich erkennbar ist. Man sieht alle diese Organe am Ventralrand des Byssus liegen.

Mit dem Zurückdrängen der rechten Kieme hängt auch die Bildung der bei der allgemeinen Übersicht beschriebenen langen Wimperrinne (Fig. 5) zusammen, die von der Mundöffnung an der rechten Seite, am Hinterrand des Byssus bis zu den rechten Mundsegeln verläuft.

Auch der Eingeweidesack erleidet eine Verschiebung, und zwar nach hinten; es ist dies die natürliche Folge der Ausbreitung des Byssusmuskels in der Mitte des Körpers; daher springt auch der Eingeweidesack an der Hinterseite buckelförmig vor.

Spezielle Untersuchung von Herz und Nieren.

Nach Vorausschickung dieser der Hauptsache nach schon von den verschiedenen zitierten Forschern gemachten Angaben will ich auf meine spezielle Aufgabe übergehen und durch Untersuchung des Herzens und der Nieren festzustellen suchen, wie es sich bei Anomia mit dem Perikard verhält und welche von den beiden eingangs zitierten Angaben die richtige ist.

Im Anschluß an die Angaben von Lacaze-Duthiers und Pelseneer ist über das Herz und seine Vorhöfe folgendes zu erwähnen: Das Herz (Fig. 2—5 *C*) liegt in der unter dem vorspringenden Eingeweidesack vertieften Mantelbucht, wie es vorher in der allgemeinen Übersicht beschrieben wurde.

Die Kammer hat die Gestalt eines frei vorspringenden Säckchens, das nur an einer Stelle mit dem Körper verbunden ist. Ebenso bilden auch die beiden Vorhöfe zwei schon äußerlich sichtbare, wulstförmige Erhebungen.

Auf den Schnitten stellt sich die Herzkammer (Fig. 2 u. 3) auf folgende Weise dar. Sie ist mit Ausnahme des durch die beiden Vorhöfe hergestellten Zusammenhanges nur noch an der Stelle, an welcher die Aorta aus der Kammer austritt, mit dem Eingeweidesack in Verbindung. Die Körperhaut legt sich so eng an die muskulöse Wand des Herzens an, daß sie mit dieser verwächst.

Was die Lage der Herzkammer im Verhältnis zum Darm betrifft, so bemerkt man, daß der Darm die Herzkammer nicht

durchbohrt, sondern sekundär seine ursprüngliche Lage, das ist ventral von der Herzkammer, wieder eingenommen hat. Durch die früher erwähnte Drehung von Anomia innerhalb der Schale um fast 90° kommt allerdings das Herz nicht dorsal, sondern hinter den Darm zu liegen.

Der rechte Vorhof (Fig. 2 u. 5 *r. V.*) entsteht durch allmähliche Erweiterung der von der rechten Kieme zum Herzen führenden Vene. Er beginnt in der Nähe der Mundsegel der rechten Seite und erstreckt sich zwischen Byssusmuskel und Schalenschließer nach hinten bis zur Herzkammer. Vor der Einmündung in die letztere erweitert sich der Vorhof ziemlich stark, bekommt eine muskelreiche Wand und schnürt sich vom Eingeweidesack bis auf eine kleine Verbindungsbrücke ab.

Der linke Vorhof (Fig. 3 u. 4 *l. V.*) zeigt betreffs seiner Lage, Gestalt und Einmündung analoge Verhältnisse. Nur zieht sich der allmählich sich verengende Teil, der in die Vene übergeht und bei dem rechten Vorhof nicht sehr lang ist, beim linken Vorhof ansehnlich in die Länge. Schon äußerlich ist die linke Vorkammer zwischen Eingeweidesack und Byssusmuskel in einer rinnenartigen Vertiefung unterscheidbar. Auf den Schnitten findet man, daß der linke Vorhof bis in die Gegend des Spinnfingers reicht und somit einen Bogen um den Dorsalrand des Byssus beschreibt. Ich glaube dieses Gefäß deshalb in seiner ganzen Länge als Vorhof betrachten zu dürfen, da seine Wand erstens eine mit der des Vorhofes übereinstimmende Muskulatur besitzt und da es zweitens als direkte Fortsetzung des erweiterten Vorhofteiles in seiner ganzen Länge eine vorspringende Erhöhung bildet, wie der entsprechende verengte Teil des rechten Vorhofes. Endlich kann auch die Lage der schon erwähnten besonders differenzierten Stelle der Nierenwandung als Beleg für die große Längenausdehnung des linken Vorhofes dienen, da dann diese Stelle der Niere die gleiche Lage zu dem verengten Vorhofteil hätte, wie die entsprechende Nierenstelle der rechten Niere zum rechten Vorhof.

Wenn man eine Achse durch die beiden Vorhöfe ihrer Längenausdehnung nach legt, so sieht man, daß diese beiden Achsen aufeinander senkrecht stehen, da die Längsachse des linken Vorhofes von der Dorsal- zur Ventralseite, die des rechten von vorn nach hinten verläuft. Diese Beobachtung stimmt mit jener von Lacaze-Duthiers überein, steht aber der Angabe Pelseneers entgegen, welcher angibt, daß sich beide Vorhöfe nach vorn erstrecken (pag. 186).

Die Vorhöfe sind besonders an den der Herzkammer naheliegenden Teilen muskulös, während die Muskelfasern gegen die Kiemenvene hin immer mehr abnehmen und dadurch die Vorhofwand immer dünner wird. Die den Vorhöfen aufliegende Körperwand ist auch mit deren Wänden verwachsen (Fig. 2 u. 3). Die Einmündungen der Vorhöfe in die Kammer besitzen eine doppelte Semilunarklappe und liegen an der rechten, respektive linken Seite der Kammer. Vorausgesetzt, daß Pelseneer, wie er angibt, Anomia ephippium untersucht hat, so widerspricht meine Beobachtung der Angabe Pelseneers, welcher die beiden Vorhöfe an der Rückenseite der Herzkammer nebeneinander einmünden läßt. Die aus der Kammer austretende Aorta zeigt an ihrem Ursprung gleichfalls eine Klappe.

Trotz genauerer Untersuchung der Herz- und Vorhofswand sowie der sie umgebenden Partien ist von einem Coelomabschnitt, der die Herzkammer allein oder diese samt den Vorhöfen umschließen würde, nichts zu sehen gewesen.

Nimmt man nun die andere Möglichkeit an, daß nämlich das Coelom seine Beziehung zum Herzen zwar verloren hat, seine Beziehung aber zur Niere als die wichtigere beibehalten hat, so müßte sich ein Hohlraum vorfinden, der mit den beiden Nieren kommuniziert.

Es ist dies die Ansicht Pelseneers, der, wie in der Einleitung ausführlich erwähnt, einen solchen Hohlraum und auch je einen Verbindungsgang mit den Nieren beschreibt, ohne aber von einem Wimpertrichter, mittels dessen die Nieren mit dem Coelom in Verbindung stehen, etwas zu erwähnen, noch in seinen Abbildungen etwas Derartiges anzudeuten. Um nun diesen mit den Nieren verbundenen Hohlraum zu finden, habe ich den Verlauf der Nieren genau verfolgt.

Vor der Beschreibung der Exkretionsorgane nach meinen eigenen Beobachtungen will ich noch zum Vergleich die Äußerungen von Lacaze-Duthiers und Pelseneer anführen.

Lacaze-Duthiers, der nur an Totopräparaten beobachtet hat, sagt (Mémoire sur l'organisation de l'Anomie, pag. 26), daß man das Bojanus'sche Organ innerhalb der Kiemeninsertion findet, in dem vor dem Schalenschließer gelegenen Teile des Tieres. Während die Niere auf der linken Seite in die Länge gezogen ist und parallel mit der Körperachse liegt, ist sie auf der rechten Seite gebogen und senkrecht auf die Achse entwickelt. Dieser Unterschied erklärt es uns, weshalb die Form der einen Niere die eines langen Schlauches ist, während die andere Niere die Form eines Halb-

mondes hat; ferner folgt aus den verschiedenen Richtungen, in denen die Nieren sich erstrecken, auch, daß die Viszeralkommissur die rechte Niere kreuzt, während sie mit der linken Niere parallel läuft. An beiden Seiten mündet die Niere in dem Winkel nach außen, den die Kiemennerven mit der Viszeralkommissur bilden.

Pelseneer erwähnt nur, daß die Lage der Nieren und die Asymmetrie derselben ihrer Hauptsache nach bekannt sind. Er will nur hervorheben, daß die beiden Nieren nicht miteinander kommunizieren; die rechte Niere münde mehr seitlich als die linke.

Meine eigenen Untersuchungen nach Schnitten haben zu jenen nur sehr allgemeinen Angaben mehrere Ergänzungen und Berichtigungen ergeben.

Die beiden Nieren (Fig. 2—6, 8) sind asymmetrisch entwickelt, und zwar ist die linke bedeutend größer als die rechte.

Die linke Niere bildet einen völlig geschlossenen Ring um die Byssusmuskulatur; die Hauptmasse der rechten Niere liegt vor dem Herzen und erstreckt sich von hier zwischen Schließ- und Byssusmuskel nach vorn bis zu den rechten Mundsegeln.

Beide Nieren kommunizieren miteinander vor dem Herzen *(N. C.)* zwischen dem Rektum und dem Kristallstielsack mittels eines breiten Ganges, der von demselben Epithel ausgekleidet ist wie die übrige Niere, weshalb kein Anhaltspunkt vorhanden ist, diese Kommunikation als Coelom aufzufassen.

Ich habe die Nieren bei einem großen, vollkommen entwickelten Exemplar von Anomia genau verfolgt und den Zusammenhang der einzelnen Windungen und Ausbuchtungen jeder Niere aufs aufmerksamste beobachtet; außerdem habe ich ein junges Tier untersucht, bei welchem die Nieren bei weitem einfacher gebaut waren, und in beiden Fällen genau an derselben Stelle die breite Kommunikation der beiden Nieren gesehen. Ich erwähne dies aus dem Grunde ausdrücklich, weil Pelseneer hervorhebt, daß die beiden Nieren nicht miteinander in Verbindung stehen.

Der genaue Verlauf beider Nieren ist folgender:

Die linke Niere (Fig. 4 *l. N.*) erstreckt sich von dieser Kommunikation parallel mit dem linken Vorhof, am Hinterrand des Byssus entlang nach der Dorsalseite, biegt nach vorn zum Mund hin um und verbreitert sich dort. Dieser Teil der Niere nimmt auch den Ausführungsgang der linken Gonade auf. Außerdem findet sich dort jene schon öfters kurz erwähnte Stelle (Fig. 4 *l. Tr.*) der Nierenwand, an der mehrere bewimperte Seitenbuchten ein-

münden. Von da verläuft die linke Niere längs der linken Kiemenbasis, an der Vorderseite des Byssusmuskels entlang bis zu dessen unterem Ende. Dort biegt sie wieder nach der Hinterseite um und erstreckt sich zwischen Schließ- und Byssusmuskel, um den Kristallstielsack sich lagernd, bis zu der Nierenkommunikation, von der ich bei der Beschreibung ausging. Am unteren Rand des Byssus erreicht die linke Niere auch eine größere Verbreiterung, um sich dann allmählich zum Ausführungsgang, der an der Innenseite des linken Kiementrägers liegt, zu verengen (Fig. 6 *l. Um.*).

Die rechte Niere (Fig. 5 *r. N.*) erstreckt sich von der Kommunikation nur wenig nach oben und nimmt dorsal von der Kommunikation den Ausführungsgang der rechten Gonade auf. Ganz nahe bei der Kommunikation liegt wieder die mit bewimperten Seitenbuchten versehene Stelle (Fig. 5 *r. Tr.*) der rechten Niere, die der obengenannten Stelle der linken Niere entspricht. Von der Kommunikation zwischen den beiden Nieren verbreitert sich die rechte Niere nach hinten und unten ziemlich stark und umlagert mit ihren Ausbuchtungen den Darm. Zwischen Byssus- und Schließmuskel hindurch, parallel mit dem rechten Vorhof verläuft die rechte Niere nach vorn und biegt mit ihrem Endteil wieder nach unten um. Die Ausmündung liegt an der Innenseite des rechten Kiementrägers (Fig. 6 *r. Um.*) nahe dem Viszeralganglion schräg gegenüber der Ausmündung der linken Niere. Das ganze Ausbreitungsgebiet der rechten Niere ist also nur auf den unteren Abschnitt des Tieres beschränkt.

Das Nierenepithel (Fig. 8) besteht aus großen, unregelmäßigen, oft blasigen Zellen, die nur an einzelnen Partien der Nierenwand zarte Geißeln erkennen ließen. In dem körnigen Protoplasma sieht man häufig große Vakuolen. Der ziemlich große Kern liegt an der Basis der Zellen.

Außer der Kommunikation, welcher jener der Nieren bei anderen Lamellibranchiern entspricht, habe ich bei keinem der von mir untersuchten Exemplare einen Hohlraum finden können. der mit beiden Nieren in Verbindung steht, wie es Pelseneer in der anfangs angeführten Arbeit beschreibt, und der als Coelom gedeutet werden könnte, und zwar weder an jener Stelle, die Pelseneer angibt, das ist zwischen Rektum und Schließmuskel, noch an irgend einer anderen Stelle.

Es ist nicht unmöglich, daß der von Pelseneer als Coelom beschriebene Gang mit jener von mir beobachteten Kommunikation identisch ist. Im Schnitt ergibt sich zwar eine Verschiedenheit in

der Lage, da Pelseneer angibt, dass das Coelom zwischen Rektum und Schließmuskel liegt, während die Nierenkommunikation nach meiner Beobachtung zwischen Rektum und Kristallstielsack liegt. Diese Verschiedenheit läßt sich aber durch eine andere Schnittrichtung erklären. Im Falle der Identität der Organe würde jedoch die Angabe, daß das Coelum ein von dem Nierenepithel verschiedenes Epithel besitzt, nicht mit meiner Beobachtung übereinstimmen, da das Epithel der Kommunikation völlig gleich ist dem der Nieren.

Da ich auf Grund meiner Untersuchungen weder ein Perikard, noch einen aus dem Verbande mit dem Herzen getretenen Coelomteil, wie Pelseneer, finden konnte, so bleibt nur noch die Möglichkeit übrig, daß das Perikard reduziert oder, nach Lacaze-Duthiers und Jackson, verwachsen sein könnte.

Es ist mir in der Tat gelungen, eine Stelle aufzufinden, in welcher man es nach meiner Auffassung mit einem Coelomreste zu tun hat.

Diese eigentümliche Bildung, die weder von Lacaze-Duthiers, noch von Pelseneer erwähnt wird, findet sich nur an je einer bestimmten Stelle jeder Niere (Fig. 4—5 *r.Tr.*, *l.Tr.* und Fig. 9—13).

Die Lage dieser beiden Organe ist auf den ersten Blick sehr verschieden. Das Organ der linken Seite findet man an jenem Teil der linken Niere, der sich zwischen dem dorsalen Byssusrand und der Mundöffnung ausbreitet; das Organ der rechten Seite liegt an der rechten Niere ganz nahe bei der Kommunikation der Nieren. Beide Bildungen sind also fast durch die ganze Höhe des Byssus voneinander getrennt.

Im Verhältnis zum Herzen aber, was hier von besonderer Wichtigkeit ist, haben die beiden Organe dieselbe Lage, und zwar am Beginn des rechten, respektive linken Vorhofes. Dadurch aber, daß der linke Vorhof sich so weit nach oben in die Länge zieht und andererseits der rechte Vorhof nach unten geschoben ist, erscheinen diese beiden Organe so weit auseinandergerückt. Auch zu den Einmündungen der Gonaden in die Nieren zeigen diese beiden Organe gleiche Lagebeziehung.

Der Bau einer solchen Bildung variiert mit dem Entwicklungsstadium, in dem sich das Tier gerade befindet; bei einem ausgewachsenen Individuum, an dem ich meine Beobachtungen gemacht habe, findet man ein sehr kompliziertes System von teils bewimperten, teils unbewimperten Gängen und Hohlräumen; bei jungen Tieren reduziert sich die Zahl dieser Gänge auf drei bis vier.

Durch Rekonstruktion aus den aufeinander folgenden Schnitten und durch Herstellung von Wachsplattenmodellen (Fig. 11 u. 12) bin ich zu folgendem Resultat gekommen:

Man sieht an jeder Niere an den oben bezeichneten Stellen eine größere Nierenausstülpung, die auch mehrfach verzweigt sein kann. Dieser Teil der Niere ist an seiner Peripherie weiter in eine nach dem Entwicklungsgrade des Individuums verschiedene Anzahl von Zipfeln ausgezogen, die blind geschlossen sind, sich aber auch untereinander vereinigen können.

Die Ausstülpung der Niere, welche die Zipfel trägt, ist mit dem normalen Nierenepithel ausgekleidet (Fig. 8).

An der Einmündung der Zipfel in die Niere dagegen zeigt das Epithel (Fig. 9, 10, 12, 13) eine auffällige Verschiedenheit von dem Nierenepithel. Es besteht aus regelmäßigen zylindrischen Zellen, die kleiner als die Zellen des Nierenepithels sind. Auf den mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten sind diese Zellen schon bei schwacher Vergrößerung durch die intensivere Färbung der Kerne erkennbar und von den benachbarten Zellen unterschieden. Die Wimpern, welche diese Zellen tragen, sind ziemlich lang und hängen in den Präparaten schopfartig vereinigt in die Mitte des Lumens hinein, in der Richtung nach der Einmündung des Ganges in die Niere.

In der der Einmündung dieser Kanäle in die Niere entgegengesetzten Richtung geht dieses Wimperepithel in ein flaches, gänzlich unbewimpertes Pflasterepithel über (Fig. 9, 10, 12, 13). Das letztere kleidet die Enden der bewimperten Kanäle, nämlich jene kleinen und größeren, oft auch gewundenen Gänge und Säckchen aus, die teils blind geschlossen sind, teils miteinander in Verbindung treten können.

Diese Bildung möchte ich in folgender Art deuten:

1. Die von diesem bestimmten Nierenabschnitte ausgehenden, stark bewimperten, kanalförmigen Ausstülpungen können die Reste des Wimpertrichters vorstellen.

2. Wenn man diese bewimperten Kanäle als Reste des Wimpertrichters auffaßt, so können die unbewimperten blinden Enden, die sich an jene Kanäle anschließen, als Reste des Coeloms angesehen werden, welches sich im Anschluß an den Wimpertrichter in Form von blinden Säckchen erhalten hat.

Die eigentümliche Ausbildung dieses Organes in Bezug auf seine Gestalt kann auf die folgende Art entstanden sein: Wenn man

annimmt, daß der Wimpertrichter sehr stark gefaltet gewesen ist, so haben sich bei der Reduktion des Coeloms die Falten des Trichters mit den Coelomresten zu einzelnen Gängen geschlossen und zu den zipfelförmigen Anhängen der Niere umgebildet.

Das Resultat meiner eigenen Beobachtungen kann ich also den Hauptpunkten nach auf folgende Weise zusammenfassen:

Die Nieren sind asymmetrisch ausgebildet, die linke viel größer als die rechte; beide Nieren kommunizieren miteinander mittels eines breiten Ganges vor (ventral) dem Herzen zwischen Rektum und Kristallstielsack. Die Einmündung der Gonaden in die Nieren ist sehr weit von der Ausmündung der Nieren in den Mantelraum entfernt. Nahe von diesen Einmündungen der Gonaden und in der Nähe der Vorhöfe hat jede Niere Reste eines Wimpertrichters, der in kleine sackförmige Reste des Coeloms übergeht; dieses dürfte ursprünglich um oder nahe am Herzen und dessen Vorkammern gelegen gewesen sein.

Zum Schlusse meiner Arbeit will ich noch der angenehmen Verpflichtung nachkommen, meinem verehrten Lehrer, dem Herrn Professor Dr. Karl Grobben, sowie Herrn Professor Dr. Theodor Pintner meinen besten Dank für die Unterstützung und Förderung meiner Arbeit auszusprechen. Gleichzeitig will ich auch Herrn Dr. Mario Stenta für seine freundlichen Ratschläge bestens danken.

Tafelerklärung.

(Durchgehende Bezeichnungen.)

E. S. = Eingeweidesack.
M. = Mund.
D. = Darm.
K. St. = Kristallstiel.
K. St. S. = Kristallstielsack.
Af. = After.
F. = Fuß (Spinnfinger).
By. = Byssus.
l. K. = linke Kieme.
r. K. = rechte Kieme.
l. M. S. = linke Mundsegel.
r. M. S. = rechte Mundsegel.
l. Ma. = linker Mantellappen.
r. Ma. = rechter Mantellappen.
W. R. = Wimperrinne.
H. S. = hinterer Schalenschließer.

Lig. = Ligament.
r. V. = rechter Vorhof.
l. V. = linker Vorhof.
C. = Herzkammer.
Bl. = Blutraum.
r. G. = rechte Gonade.
l. G. = linke Gonade.
L. = Leber.
r. Ni. = rechte Niere.
l. Ni. = linke Niere.
N. C. = Nieren-Kommunikation.
r. O. i. = Einmündung der rechten Gonade in die Niere.
l. O. i. = Einmündung der linken Gonade in die Niere.
r. Tr. = rechter Wimpertrichterrest.
l. Tr. = linker Wimpertrichterrest.
r. Um. = Mündung der rechten Niere nach außen.
l. Um. = Mündung der linken Niere nach außen.
V. G. = Visceralganglion.
Mus. = Muskelfasern.

Fig. 1. Totalansicht von Anomia ephippium nach Entfernung des rechten Mantellappens.
Fig. 2. Transversalschnitt durch den Rumpf.
Fig. 3. Transversalschnitt durch den Rumpf.
Fig. 4. Schematische Darstellung von Herz, linkem Vorhof und linker Niere.
Fig. 5. Schematische Darstellung von Herz, rechtem Vorhof und rechter Niere.
Fig. 6. Ausmündungen der Nieren.
Fig. 7. Schematische Darstellung der Ausbreitung der Gonaden.
Fig. 8. Nierenepithel (Zeiß Ok. 4, Obj. E.)
Fig. 9. Ein Teil des Wimpertrichterrestes eines erwachsenen Individuums.
Fig. 10. Einzelner Wimperkanal.
α) Nierenzellen,
β) Wimpertrichterzellen,
γ) Coelomzellen.
Fig. 11. Rekonstruktion des ganzen rechten Wimpertrichterrestes eines jungen Individuums nach einem Wachsplattenmodell.
Fig. 12. Optischer Längsschnitt durch Fig. 11.
Fig. 13. Mündungsstelle eines Wimperkanals ins Nierenlumen.

Übersicht

der

Fauna des Golfes von Triest

nebst Notizen über

Vorkommen, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten

von

Dr. Ed. Graeffe.

VIII.

Molluscoidea (Brachiostomata J. V. Crs.).

1. Klasse. Bryozoa Ehrb. Subclassis Holobranchia Lk.

I. Abteilung. Ectoprocta.

I. Ordnung. Chilostomata.

1. Tribus. Stolonata.

Familie Aeteidae.

Aetea anguina Lmx. (syn. Sertularia anguina L., Sertularia mollis D. Ch., Cellaria anguina Ell., C. caulini D. Ch., Anguinaria anguina Flem., Anguinaria spathulata Lamk.). — Fundort und Erscheinungszeit: An verschiedenen Seealgen, namentlich den unteren Stengeln der Cystosiren dicht gedrängt aus den Stolonen emporragend. Zu jeder Jahreszeit zu finden, und zwar innerhalb der Küstenlinie.

Familie Eucrateidae Hincks.

Eucratea chelata Lmx. (syn. Sertularia chelata L., Cellularia chelata Pall., Unicellaria chelata Blv. Catenaria chelata d'Orb.). — Fundort und Erscheinungszeit: An Seealgen, Steinen im Küstengebiet nicht häufig bei Triest, im Süden Istriens bei Pirano, Rovigno häufiger vorkommend.

Familie Chlidoniadae Busk.

Chlidonia cordieri d'Orb. (syn. Eucratea cordieri Aud., Cothurnicella daedala W. Th.). — Fundort und Erscheinungszeit: Innerhalb der Küstenzone findet sich diese zierliche Bryozoë an den untersten Stengelteilen der Cystosiren angesiedelt zu jeder Jahreszeit nicht selten.

2. Tribus. Radicellata Busk.

Familie Catenariadae Busk.

Catenaria lafontii Busk. (syn. Alysidium, Eucratea lafontii Aud.). — Fundort und Erscheinungszeit: An den Pfählen, Mauern des Hafens, auch an Algen in weitverzweigten Kolonien das ganze Jahr hindurch häufig genug anzutreffen.

Familie Cellulariidae Hcks.

Scrupocellaria scruposa Van Ben. (syn. Sertularia scruposa L., Cellularia scruposa Pall., Cellaria scruposa Ellis, Crisia scruposa Lmx., Scruparia scruposa Oken, Bicellaria scruposa Blv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich überall in der Küstenzone an Holzteilen, sowie an Steinen festgewachsen zu jeder Jahreszeit. — Laichzeit: Ooecien findet man zu allen Jahreszeiten an den Kolonien und schwärmen die Cyphonauten namentlich im Mai und Juni aus.

Scrupocellaria bertholletii Aud. (syn. Acamarchis bertholletii Sav., Scrupocellaria capreolus Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen festsitzende Kolonien einzeln bei Triest gefunden.

Scrupocellaria reptans Gray (syn. Sertularia reptans L., Cellularia reptans Pall. Ell., Scruparia reptans Oken, Canda reptans Busk., Acamarchis geoffroyi Aud.). — Fundort und Erscheinungszeit: An der Oberseite innerhalb der Küstenzone liegender Steine und Klippen zu jeder Jahreszeit nicht selten zu finden.

Caberea boryi Busk (syn. Crisia boryi Aud., Cab. zelanica Busk, Canda boryi d'Orb., Cellularia hookeri Flem., Selbia zelandica Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: An der unteren Fläche großer, hohlliegender Steine in der Nähe des Leuchtturmes bei Triest. Die Kolonien sind meist niedrig und flach der Fläche der Steine angeheftet.

Familie Bicellariidae Busk.

Bugula plumosa Busk (syn. Cellularia plumosa Pall., Crisia plumosa Lmx., Bicellaria plumosa Blv., Crisularia plumosa Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Die hohen in Spiralen gelegten

Zweige dieser Bugula-Kolonien findet man in größter Menge an den Pfählen des Hafens und den Wänden der Bojen. Im Sommer sind die Kolonien in größter Üppigkeit entwickelt, aber auch im Winter findet man einzelne kurze Kolonien. — Laichzeit: Während der ganzen wärmeren Jahreszeit findet man die rundlichen Ooecien an den Kolonien und ausschwärmende Larven.

Bugula neritina L. (syn. Sertularia neritina L., Cellularia neritina Pall., Cellaria neritina Ellis u. Sol., Bugula neritina Oken, Acamarchis neritina Lmx.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemein längs den Küsten an Felsen, Pfählen, auch an Algen angesiedelt. Ebenfalls im Sommer kräftiger entwickelt.

Bugula calathus Norman. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterfläche hohlliegender Steine innerhalb der Küstenzone, weniger häufig wie die oben erwähnten Arten

Bugula avicularia L. (syn. Sertularia avicularia L., Cellaria avicularia Ellis u. Sol., Crisia avicularia Lmk., Cellularia avicularia Johnst. Beid, Ornithopora avicularia d'Orb.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Kolonien dieser Art finden sich sehr gemein an Steinen, Holzpfählen und anderen Gegenständen festsitzend in seichterem Wasser das ganze Jahr hindurch.

Bugula flabellata Busk (syn. Avicularia flabellata J. V. Thomps., Cellularia avicularia β Pallas, Flustra angustiloba Lmk., Avicella avicularia Van Ben.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese stattliche Art findet sich nur in tieferen Gründen an Conchylien, Steinen angeheftet.

Beania mirabilis Johnst. — Fundort und Erscheinungszeit: Nur im südlichen Istrien bei Rovigno, aber dort nicht selten.

Synnotum aviculare Hcks. (syn. Gemellaria avicularis Piepers, Notamia avicularis Wats.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Form gehört der südlichen Fauna der Küstenorte Rovigno und Fasana an, wo sie an Muscheln und Steinen festwurzelt.

Familie Flustridae Smitt.

Flustra securifrons Smitt (syn. Eschara securifrons Pall., Flustra truncata L., Fl. papyracea Dalyell, Chartella securifrons Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest nur selten in tieferen Gründen an Molluskenschalen oder Steinen, häufiger bei Pirano, Rovigno.

Flustra papyracea Ellis u. Sol.) syn. Flustra chartacea Tart., Chartella papyracena Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art und nur im südlichen Istrien bei Rovigno, Fasana etc.

Diachoris patellaria Wats. (syn. D. simplex. Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt nur selten bei Triest an Molluskenschalen angesiedelt vor.

Diachoris hirtissima Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde bis anhin nur an der südlicheren Küste, bei Rovigno beobachtet.

Familie Membraniporidae Smitt, Hincks.

Membranipora pilosa Farre (syn. Flustra pilosa L., Flustra dentata Ellis u. Sol., Eschara pilosa Pall.). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steine, Muschelschalen angesiedelt bei Triest nicht selten.

Membranipora membranacea Busk (syn. Flustra membranacea L., F. telacea Lamk.). — Fundort und Erchcinungszeit: In flachen Krusten an Steine geheftet innerhalb der Küstenzone nicht selten bei Triest, Pirano vorkommend.

Membranipora flemingii Busk (syn. Flustra membranacea O. F. Müller, Membranipora membranacea Johnst., Flustra unicornis Flem., M. unicornis Blv., Amphiblastrum membranaceum Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest namentlich beim Leuchtturmdamme in tieferem Wasser, die Unterfläche hohlliegender Steine überziehend. Zu jeder Jahreszeit vorkommend.

Membranipora rosselii Busk (syn. Flustra rosselii Aud., Cellepora rossellii D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterfläche von Steinen sowie an Muschelschalen bei Triest vorkommend.

Familie Salicornariadae Busk.

Salicornaria fistulosa J. V. Crs. (syn. Tubularia fistulosa L., Cellaria salicornia Costa, Risso, Lmk., Salicornaria farciminoides Johnst., Busk, Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Bryozoë ist selten bei Triest. weil sie das reinere Seewasser, wie es an den felsigen Küsten von Pirano, Rovigno zu treffen ist. liebt, wo die Art häufig vorkommt.

Familie Reteporidae.

Retepora cellulosa Cavolini (syn. Millepora cellulosa Jameson, Frondipora cellulosa Oken, Retepora reticulata Johnst., R. cellulosa Lmk.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser kalkige, unter dem Namen „Neptunsmanschette“ bekannte Bryozoënstock kommt bei Triest selbst nicht vor, sondern erhielt ich ihn öfters aus Rovigno, wo er auf den Bänken von Arca Noae gefischt wird.

Familie Cribrilinidae Hincks.

Cribrilina radiata Smitt (syn. Eschara radiata Moll., Lepralia innominata Couch., Busk, L. annulata Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Bildet schwarze Krusten auf Muschelschalen, namentlich auf Arca bei Triest, Rovigno.

Cribrilina cribrosa J. V. Crs. (syn. Lepralia cribrosa Heller, Cr. punctata Hcks., Colarina cribrosa Jull.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in rundlichen Krusten auf Seegras, Steine etc. angesiedelt bei Triest und an anderen Küstenorten.

Familie Microporellidae Hincks.

Microporella violacea Hcks. (syn. Lepralia violacea Johnst., L. plagiopora Busk, Escharella violacea Gray, Porina violacea et plagiopora Smitt). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Kolonien dieser Art bilden dicke Krusten auf verschiedenen im Meere liegenden Körpern, wie Steinen, Molluskenschalen innerhalb der Küstenzone.

Microporella ciliata Hks. (syn. Eschara ciliata Pall., Cellepora ciliata L., Escharina vulgaris M. Ed., Lepralia personata Busk, Porina ciliata Smitt). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie die vorhergehende Art und ebenfalls Krusten bildend.

Lepralia pallasiana Busk (syn. Eschara pallasiana Moll, L. pedilostoma Hass., Flustra hibernica Hass.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in runden Krusten auf Zostera, Muscheln, Steinen angesiedelt in der Küstenzone Triests.

Lepralia foliacea Hcks. (syn. Millepora taenialis et foliacea Ellis u. Sol., Eschara facialis Pall., E. bidentata M. Edw., E. foliacea Lamk.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich ausgedehnte an den Rändern hervorragende Krusten auf verschiedenen Gegenständen wie Steinen und Muschelschalen bildend.

Lepralia pertusa Esper (syn. Cellepora pertusa Esper, Lep. pertusa Johnst., Cellepora perlacea W. Thomps., Escharina perlacea M. Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Rötliche Krusten auf verschiedenen innerhalb der Küstenzone liegenden Körpern, namentlich Holzwerk und Muschelschalen, bildend

Lepralia adpressa Busk (syn. L. kirchenpaueri Heller, L. cupulata Manz.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls auf Conchylien, Steine, Krusten erzeugende Kolonien.

Porella cervicornis Wats. (syn. Eschara cervicornis M. Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nur in größeren Tiefen an den felsigen Küsten von Rovigno vorkommend. Man erhält diese Bryozoënstöcke durch die Mussoli- (Arca-) Fischer, welche sie mit ihren Schleppnetzen auf den Muschelbänken fischen.

Schizoporella unicornis Hcks. (syn. Lepralia unicornis Johnst., L. coccinea Johnst., L. spinifera Busk, L. ansata Johnst., L. tetragona Reuss, L. spinifera var. unicornis et serialis Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Große rote Krusten auf Steinen und Muschelschalen überall innerhalb der Küstenzone erzeugend.

Schizoporella sanguinea Norman, Hcks. (syn. Lepralia sanguinae Johnst., L. ciliata Hass., L. spinifera var. aculeata Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich namentlich an dem Holzwerk der Hafenpfähle und bildet rote Krusten, die in Blättern und Röhren sich über die Oberfläche erheben.

Schizoporella linearis Hcks. (syn. Lepralia linearis Hass., Herentia linearis Gray). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Art findet sich unter den krustenartigen Überzügen der Muschelschalen und Steine der Küstenzone.

Schizoporella atrofusca Hcks. (syn. Lepralia cucullata Busk, L. atrifusca Busk). — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas weniger häufige krustenbildende Art der Küstenzone bei Triest. Wie alle diese Arten zu jeder Jahreszeit vorkommend.

Myriozoum truncatum Ehrbg. (syn. Millepora truncata Pallas, Myriopora truncata Blv.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese auffallende bis zu 9 *cm* hohe Bryozoënkolonie mit ihren drehrunden, abgestutzten Ästen ist ebenfalls nur an den felsigen Küsten bei Pirano, Rovigno und Fasana zu finden.

Familie Adeoneae Busk.

Adeonella lichenoides Hcks. — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt nur bei Rovigno auf den tieferen Gründen vor.

Familie Celleporidae. Johnst.

Cellepora pumicosa L. (syn. Millepora pumicosa Pall., Discopora verrucosa Lamk., Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf der unteren Fläche hohlliegender Steine festsitzend, häufig und zu jeder Jahreszeit zu finden. Reicht bis in größere Tiefen.

II. Ordnung. Cyclostomata Busk.

1. Tribus. Articulata Busk.

Familie Crisidae Busk.

Crisia eburnea Lmx. (syn. Sertularia eburnea L., Cellaria eburnea Lamk., Cellularia eburnea Pall., Ellis u. Sol., Crisia aculeata Hass.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig bei Triest auf verschiedenen innerhalb der Küstenzone liegenden Objekten, namentlich Steinen angesiedelt.

Crisia denticulata H. M. Edw. (syn. Cellaria denticulata Lmk., C. luxata Flem.). — Fundort und Erscheinungszeit: Etwas seltener, wie Crisia eburnea, an denselben Fundorten und ebenso zu jeder Jahreszeit anzutreffen.

Crisia fistulosa Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese sehr zarte, schmächtige zerbrechliche Art findet sich an der dem Grunde zugekehrten Seite hohlliegender Steine, besonders an dem Damme, auf welchem der Leuchtturm steht, und ist zu jeder Jahreszeit zu finden.

2. Tribus. Inarticulata Busk.

Familie Diastoporidae Smitt.

Diastopora patina Smitt (syn. Tubulipora patina Lam., Patinella patina Busk). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Bryozoë findet sich nur an der an diesen „Moosthierchen" reichen Küste von Rovigno auf Muscheln und Algen angesiedelt.

Familie Lichenoporidae Smitt.

Lichenopora radiata Hcks. (syn. Melobesia radiata Savig., Tubulipora patina H. M. Edw., Unicavea radiata d'Orb., Discoporella flosculus Hcks., Discosparsa patina Heller, Discoporella radiata Busk). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese einer kleinen Steinkoralle ähnliche Bryozoënkolonie findet sich nicht selten auf verschiedenen Seealgen angesiedelt, und zwar zu jeder Jahreszeit.

III. Ordnung. Ctenostomata.

Familie Vesiculariidae Hincks.

Amathia lendigera L. (syn. Sertularia lendigera L., Serialaria lendigera Lmk., Valkeria lendigera Dalyell, Sertularia lendinosa Cavol.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemein an den Cystosiren der Küstenzone das ganze Jahr hindurch, jedoch im Sommer am üppigsten entwickelt.

Zoobotryon pellucidum Ehrb. (syn. Zool. verticillatum D. Ch., Hyalosiphon verticillatus v. Mart., Serialaria coutinhii. Fr. Müller, Serialaria helenae Giglioli). — Fundort und Erscheinungszeit: Zur Sommerszeit bis Herbst hie und da im Hafen von Triest an Ankerketten und Kaimauern angesiedelt, und zwar meist in weitausgedehnten reich verzweigten Kolonien.

Familie Triticellidae G. O. Sars.

Triticella korenii G. O. Sars. (syn. Triticella flava Norm.). — Fundort und Erscheinungszeit: Fand diese Art auf Calliaxis adriatica angesiedelt, und zwar an den Caudalanhängen dieses Krebses. Seltene Art.

Familie Mimosellidae Hincks.

Mimosella gracilis Hcks. (syn. Valkeria cuscuta Couch). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich an Cystosiren-Algen, Zostera der Küste, doch eher selten wie häufig und meist von anderen Epiphyten überwachsen.

II. Abteilung. Entoprocta.

Familie Pedicellinidae Hincks.

Pedicellina cernua Smitt (syn. Brachionus cernuus Pall., P. echinata Sars, P. belgica Gosse). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Pedicellina findet man namentlich an den Ästen der verschiedenen Hydroidpolypen, die sich an Holzwerk im Hafen ansetzen. — Laichzeit: Knospung findet bei Pedicellina, wie bei den meisten Bryozoën das ganze Jahr hindurch statt, auch die Entwicklung der Eier in der Bruttasche geht in Intervallen das ganze Jahr hindurch vor sich.

Barentsia gracilis Hcks. (syn. Pedicellina gracilis Sars). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten, wo Pedicellinen aufwachsen, an Hydroidpolypenstöcken, und zwar meistens an Eudendrium, und zwar fast zu jeder Jahreszeit.

Familie Loxosomidae Hincks.

Loxosoma tethyae Salensky. — Fundort und Erscheinungszeit: An der oberen Fläche von Tethya lyncurium zuweilen zu finden.

Loxosoma raja O. Schm. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Cacospongia und Hircinia in der wärmeren Jahreszeit gefunden.

Loxosoma cochlear O. Schm. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Suberites massa einige Male beobachtet.

2. Klasse. Brachiopoda Dum.

Ordnung Testicardines. v. d. Hoev.

Familie Terebratulidae Mac Coy.

Cistella cistellula Woodw. (syn. Terebratula cistellula S. Wood, Argiope cistellula S. Wood). — Fundort und Erscheinungszeit: Von den meist nur in großen Tiefen lebenden Brachiopoden kommt in der Bucht von Triest, welcher solche Tiefen gänzlich fehlen, nur diese kleine Art vor. Dieselbe findet sich an der Unterseite hohlliegender Steinblöcke längs des Leuchtturmdammes angeheftet, und zwar meist in größerer Anzahl beisammen. Die Tiefe an dieser Stelle innerhalb des Hafens beträgt höchstens einige Meter.

IX.

Tunicata Lamk.

Ordnung Ascidiacea Blv.

Unterordnung Ascidiae simplices Sav., Herdm. Monascidiae Haeckel.

Familie Molgulidae Lac. Duth.

Molgula occulta Kupff. (syn. M. psammodes Traustedt). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen des Golfes nicht selten. In den verschiedensten Jahreszeiten vorkommend.

Molgula hellerii v. Drasche (syn. Ascidia [Gymnocystis] ampulloides van Ben., Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest nicht häufig, von den italienischen Fischern auf den Schlammgründen gefischt.

Eugyra adriatica v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: An Steine in tieferem Wasser festgeheftet bei Muggia, auch bei Triest auf den Schlammgründen gefischt.

Ctenicella appendiculata v. Drasche (syn. Molgula appendiculata Heller). Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest einzeln auf seichteren Gründen.

Familie Cynthidae Lac. Duth.

Cynthia dura Heller. Fundort und Erscheinungszeit: An verschiedenen Objekten in tieferen Gründen bei Triest nicht häufig, weniger selten bei Pirano, Rovigno auf Microcosmus vulgaris festgewachsen. Sowohl im Winter wie im Sommer zu finden. — Laichzeit: Reife Generationsprodukte schon im Dezember beobachtet.

Cynthia papillosa D. Ch. (syn. Ascidia papillosa L. Cuv., A. pyriformis Otto, C. papillata Sav.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese leuchtend-rotgefärbte Cynthia findet sich nur in der wärmeren Zone der istrischen Küste bei Pirano, Rovigno, wo sie nicht selten ist. — Laichzeit: Im Frühjahr.

Cynthia momus Sav. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese kleinere Form findet sich einzeln bei Triest an Steine angesiedelt.

Microcosmus vulgaris Heller (syn. Cynthia microcosmus Sav. Cav.). Fundort und Erscheinungszeit: Dieses Manteltier ist auf den Melobesiengründen längs den Küsten bei Pirano, Rovigno etc. in großer Menge vorkommend. Unter dem Namen, „nova di mare“ wird es in Körben auf den Markt gebracht, des Genusses des weichen, gelblichen Innenkörpers wegen.

Microcosmus polymorphus Heller. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf größere Steine mit der ganzen, unteren Fläche aufgewachsen und

meist überwuchert von Algen und anderen festsitzenden Organismen, nicht selten bei Triest.

Styela plicata Traust. (syn. Ascidia plicata Les., A. cuvieri D. Ch., Cynthia verrucosa Phil., Styela gyrosa Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig an den Pfählen und Badegittern, Kaimauern des Hafens von Triest zwischen den dort ebenfalls festsitzenden Cionen und Hydroidpolypen und Bryozoën. Das ganze Jahr hindurch, indessen im Sommer am zahlreichsten vertreten.

Styela canopoides Heller (syn. Cynthia rustica Phil., Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Kommt bei Pirano meist auf Microcosmus angewachsen vor.

Polycarpa glomerata Heller (syn. Cynthia glomerata Heller, Styela glomerata Roule). — Fundort und Erscheinungszeit: Hie und da auf den Schlammgründen in Gruppen vieler, dicht aneinander gedrängten Einzeltiere auf festen Körpern angesiedelt.

Polycarpa varians Heller (syn. Cynthia pomaria Sav., C. tuberosa Macgill.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten bei Triest, auf den Schlammgründen.

Familie Ascidiidae Herdm.

Ascidiella aspersa J. V. Crs. (syn. Phallusia aspersa O. F. Müller, Forbes, Herdmann, Ascidia mamillaris D. Ch., Ascidia cristata Grube, Heller, Risso, A. pustulosa Ald., A. aculeata Ald., Phallusia pustulosa Kupff.). — Fundort und Erscheinungszeit: Überall auf den tieferen Gründen der Bucht vorkommend, wo sie an Steine, Muschelschalen und anderen festen Körpern angewachsen ist, gehört diese Ascidia doch nicht zu den häufiger vorkommenden Arten. — Laichzeit: Im März und April bis in den Sommer sind reife Geschlechtsprodukte zu beobachten.

Ascidia mentula O. F. Müller (syn. Phallusia mentula Kupff., A. glutinosa Lamk.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr häufig auf den Schlammgründen der Bucht. Haftet meist nur mit einer kleinen Fläche des untersten Teiles des Mantels an Steinchen, Kohlenstücken, Muschelschalen u. dgl. an. — Laichzeit: Im Frühjahr (März, April) bis in den Sommer. Diese Form eignet sich besonders zur künstlichen Befruchtung und dem Studium der Entwicklung.

Ascidia fumigata Grube (syn. Phallusia fumigata Traust., Asc. chlorogenia Lac. Duth.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese dunkel gefärbte Ascidie, die sich durch das gelbliche, an der Luft schwarzwerdende Blut auszeichnet, lebt in geringeren Tiefen mit großer Fläche an Steine festgewachsen und ist sehr häufig.

Ascidia muricata Heller (syn. Phallusia muricata Traust.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln im tieferen Wasser der Bucht.

Ascidia venosa O. F. Müller (syn. Phallusia venosa Traust., A. virginea Heller). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art, ausgezeichnet durch die rosenrote Färbung und seitlich kompresse Form

des Mantels, ist auf den tieferen Schlammgründen bei Triest nicht selten. — Laichzeit: Sommer und Herbst. Noch im November im Vas deferens Sperma beobachtet.

Ascidia mamillata Cuv. (syn. Phallusia mamillata D. Ch., A. venosa D. Ch., Mem., Phall. monachus Sav., Ph. urtica Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Weniger häufig wie A. mentula, aber immerhin nicht selten auf den Schlammgründen der Bucht. — Laichzeit: Wie bei A. mentula.

Ciona intestinalis Kupff. (syn. Ascidia intestinalis L., A. canina et corrugata O. F. Müller, Phallusia intestinalis et canina Sav., C. fascicularis Hanc., C. canina Kupff., Traust.). — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemein an allem Holzwerk des Hafens in dicht gedrängten Gruppen, mehr einzeln auf den Schlammgründen und dann meist mit rötlicher Tunica. Vermehrt sich leicht im Aquarium, und diese Exemplare sind mit reinem farblosen Mantel, während im Freien der letztere meist durch Algen, Synascidien besetzt und verunreinigt ist. Die Ciona ist das ganze Jahr hindurch zu finden, doch im Anfang des Sommers besonders zahlreich entwickelt. Bei großer Hitze im Juli und August sterben diese Manteltiere zuweilen massenhaft ab. — Laichzeit: Beginnt im Mai und Juni und hält bis in den Herbst an. Die männlichen Produkte meist viel früher bei diesen hermaphroditischen Tieren entwickelt als die Eier. Auch diese Monascidie eignet sich gut zu entwicklungsgeschichtlichen Studien.

Unterordnung Synascidiae Haeckel. Ascidiae compositae Sav.

Familie Clavelinidae Forb.

Clavelina lepadiformis Sav. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Muschelschalen, an Holzwerk, Steinen in seichterem Wasser, besonders im Hafen nicht selten im Sommer, seltener im Winter. — Laichzeit: Die Vermehrung durch Knospung geht stets vor sich, wie bei fast allen Synascidien. Die geschlechtliche Vermehrung geschieht im Sommeranfang (Mai, Juni).

Perophora listeri Wiegm. — Fundort und Erscheinungszeit: An der Unterfläche hohlliegender Steine in Tiefen von 3—4 *m*. Am Leuchtturmdamm namentlich häufig. — Laichzeit: Im Mai, Juni, Juli bis in den Herbst, seltener im Winter.

Familie Botryllidae.

Polycyclus renieri D. Ch. (syn. Botryllus polycyclus Sav.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten bei Triest sowohl auf den tieferen Schlammgründen, wie auch in der Küstenzone das ganze Jahr hindurch. Meist siedelt sich diese Synascidie auf Gastropodenschalen an, die von Einsiedlerkrebsen umhergeschleppt werden. Mitunter sind mehrere Arten von Synascidien an einer Schale.

Polycyclus cyaneus v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest, häufiger bei Pirano und Rovigno.

Polycyclus violaceus v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser „Cormus“ sitzt meist auf Cystosirenalgen innerhalb der Küstenzone und ist bei Triest nicht selten. Die Einzeltiere verhältnismäßig groß.

Botrylloides luteum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Drasche und Marenzeller bei Rovigno vorkommend.

Botrylloides purpureum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls von Drasche und Marenzeller bei Rovigno beobachtet.

Sarcobotrylloides superbum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Nach Drasche und Marenzeller im Canale di Fasana und bei Rovigno entdeckt.

Familie Distomidae.

Distoma mucosum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Der rotbraune Cormus findet sich in tieferem Wasser meist auf Muschelschalen bei Triest, Pirano und Rovigno.

Distoma crystallinum v. Drasche (syn. Polycitor crystallinum Renier, Polyclinum pulvinatum v. Baer, Aplidium crystallinum Grube, Distoma vitreum Sars). — Fundort und Erscheischeinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht nicht selten und zu jeder Jahreszeit. Gerät in die Schleppnetze der Fischer, die alle Synascidien mit dem Namen grasse di mare bezeichnen. Bei Triest kommt noch eine weitere nicht beschriebene Art vor, die sich durch warzige Außenfläche des Cormus und durch zahlreichere Reihen von weißen Pigmentflecken am Kiemensack der Einzeltiere auszeichnet.

Distoma costae della Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Drasche und Marenzeller bei Rovigno aufgefunden.

Distoma adriaticum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Der schmutzig-weiße, fast bräunliche, hutpilzähnliche Cormus ist nur in Pirano und Rovigno, aber dort auf den Arcagründen in großer Anzahl zu finden.

Cystodytes durus v. Drasche. Fundort und Erscheinungszeit: Durch Drasche und Marenzeller bei Rovigno entdeckt und beschrieben, kommt auch bei Triest vor.

Distaplia magnilarva Della Valle. (syn. Cellulophana pileata Osc. Schmidt). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten bei Triest auf den Schlammgründen der Bucht. Eigentümlicher Weise sterben sehr oft die Einzeltiere im Cormus frühzeitig ab und wuchert die Mantelhülle weiter. Solche Stöcke ahmen gewisse Spongien nach. — Laichzeit: Im Frühjahr. Die Larven sind sehr groß und günstig zu anatomischen Untersuchungen.

Distaplia lubrica v. Drasche. — Fundort und Ercheinungszeit: Im Golfe von Triest auf den tieferen Gründen nicht selten und das ganze Jahr hindurch. Cormus meist keulenförmig.

Familie Polyclinidae Giard.

Aplidium asperum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Rovigno, Pirano sehr vereinzelt aufzufinden.

Aplidium pellucidum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Der meist konische Cormus ist auf Spongien, Muschelschalen aufgewachsen, auf den Schlammgründen der Bucht nicht selten zu finden.

Amaroucium conicum Olivi (syn. Alcyonium rubrum, pulposum, conicum Bianchi, A. pyramidale Bruguière, Bosc, Policitor dipartimentatum Renier). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese meist recht ansehnliche auffallende Synascidie findet sich bei Triest nur hie und da auf den Schlammgründen. Häufiger bei Pirano, Rovigno. — Laichzeit: Vom Frühjahr (Februar, März) bis in den Sommer mit reifen Geschlechtsprodukten beobachtet. Larven von rötlicher Farbe.

Amaroucium commune v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bis anhin nur bei Pirano und Rovigno aufgefunden. Ist dort nicht selten zuweilen fast dunkelschwarz, meist nur bräunlich von Farbe. Im Mantel stets viele Sandpartikeln enthaltend. — Laichzeit: Im Mai, Juni. Eier groß, gelb.

Amaroucium lacteum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bildet rundliche schmutzig-weiße Knollen, die in der Bucht nicht selten zu finden sind.

Amaroucium fuscum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Bryozoëngründen bei Pirano und Rovigno nicht selten.

Amaroucium proliferum M. Ed. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest nicht selten, Fremdkörpern, Conchylien, Spongien aufsitzend. — Laichzeit: Eier und Sperma schon im März in den Einzeltieren beobachtet.

Amaroucium crystallinum Della Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest auf den tieferen Gründen, indessen nicht häufig. — Laichzeit: Im Sommer (Juni, Juli, August).

Circinalium concrescens Giard (syn. Sidnyum turbinatum Sav. Forb. Parascidia forbesii Ald.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen in der Küstenzone einzeln bei Triest vorkommend: häufiger bei Rovigno. — Laichzeit: Im Sommer. Zum Studium der Sprossung der Einzeltiere besonders günstige Synascidie, da die Einzeltiere meist nur kleine Cormen von wenigen Exemplaren bilden.

Familie Didemnidae Giard.

Didemnum tortuosum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf Steinen innerhalb der Küstenzone, besonders in der Bucht von Muggia. Das ganze Jahr hindurch.

Didemnum lobatum Grube. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht bei Triest nicht selten; hat das Aussehen einer Spongie (Halisarca), mit welcher diese Synascidie auf den ersten Blick leicht verwechselt werden kann.

Didemnum inarmatum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art, die bei Pirano und Rovigno vorkommt.

Didemnum bicolor v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Muschelschalen dicke Krusten bildend bei Triest nicht selten.

Didemnum grubei v. Drasche (syn. Leptoclinum listerianum Grube). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten, sowohl in der Bucht von Triest, wie auch nach Grube im Quarnero.

Didemnum variolosum Grube. — Fundort und Erscheinungszeit: An den Röhren der Serpuliden mit Vorliebe sich ansiedelnd, einzeln bei Triest vorkommend.

Didemnoides macroophorum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Sowohl in der Küstenzone, wie auf tieferen Gründen (auf Nulliporen), eher selten wie häufig.

Didemnoides resinaceum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Gastropodenschalen fleischige Überzüge bildend, bei Triest und den südlicheren Küstenorten nicht selten. Meist sind die betreffenden Gastropodenschalen von Einsiedlerkrebsen bewohnt.

Leptoclinum fulgens M. Ed. (syn. Didemnum roseum D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht an Steinen und Gastropodenschalen nicht selten.

Leptoclinum coccineum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest seltener im tiefen Wasser, häufiger bei Pirano, Rovigno.

Leptoclinum commune Della Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Triest an Steinen, Muschelschalen in der Küstenzone vorkommend.

Leptoclinum candidum Della Valle (syn. Eucoelium candidum Risso). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig auf Steinen, Muschelschalen, Algen, in verschieden tiefen Gründen, weiße Krusten bildend.

Leptoclinum marginatum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde von Drasche und Marenzeller bei Rovigno beobachtet.

Leptoclinum gelatinosum M. Ed. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf der Unterseite hohlliegender größerer Steinplatten in Tiefen von 2—3 *m*.

Leptoclinum asperum (M. Ed.) Giard. — Fundort und Erscheinungszeit: Innerhalb der Küstenzone auf Steinen, Muschelschalen in Form gelber Krusten bei Triest nicht selten.

Leptoclinum granulosum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Steinplatten mit anderen Leptoclinumarten in seichterem Wasser nicht selten bei Triest, Muggia.

Leptoclinum exaratum Grube. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Krusten dieser Art findet man an Steinen in tieferem Wasser.

Leptoclinum dentatum Della Valle. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf abgestorbenen und lebenden Muschelschalen, namentlich auf Spondylus und Pinna, innerhalb der Küstenzone graue Krusten bildend. Das ganze Jahr hindurch häufig genug.

Leptoclinum tridentatum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Gastropodenschalen ziemlich dicke Krusten bildend, bei Triest öfters beobachtet.

Familie Diplosomidae Giard.

Diplosoma pseudoleptoclinum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bis anhin nur im südlichen Istrien an der Küste Rovignos aufgefunden.

Diplosoma crystallinum v. Drasche (syn. Pseudodidemnum crystallinum Giard). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Drasche und Marenzeller bei Rovigno dünne gelbliche Überzüge auf Steinen bildend beobachtet worden.

Diplosoma chamaeleon v. Drasche (syn. Pseudodidemnum listerianum Della Valle). — Fundort und Erscheinungszeit: An Steinen, Muschelschalen als große dicke Krusten mit gefältelter Oberflache in verschiedenen Tiefen vorkommend.

Diplosoma carnosum v. Drasche. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Rovigno von Drasche beobachtet. Ist dort selten.

Diplosoma spongiforme v. Drasche (syn. Astellium spongiforme Giard). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Drasche und Marenzeller bei Rovigno meist auf Codium bursa aufgewachscn gefunden. Ist auch bei Triest einzeln gefunden worden.

Ordnung Thaliacea v. d. Hoev.

Unterordnung Cyclomyaria Krohn.

? Doliolum rarum Grobben. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton der Herbst- und Wintermonate findet sich nicht allzu selten ein 1—2 *mm* langes, kleines Doliolum. — Laichzeit: Ein solches Doliolum nur einmal im Dezember mit einem langen gemmentragenden Stolo beobachtet.

Unterordnung Hemimyaria Herdm. (Desmomyaria Claus).

Salpa democratica-mucronata (Forsk.) C. Vogt (syn. S. spinosa Otto, S. pyramidalis Quoy et Gaim., S. caboti Desor). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese kleine Salpe ist bei Triest sehr häufig im Winterplankton, und zwar findet man Ammen und Kettentiere zu gleicher Zeit. — Laichzeit: Die Wintermonate.

Salpa runcinata-fusiformis Chamisso, C. Vogt (syn. S. clostra H. M. Edw., S. fasciata Forsk.). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton des Winters bei Triest äußerst selten, und zwar während der Beobachtungsdauer von 25 Jahren nur einmal die Kettentiere (S. fusiformis) beobachtet.

Salpa africana-maxima (Forsk.) C. Vogt. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton der Herbst- und Wintermonate, seltener im Frühjahr findet man in manchen Jahren sowohl Ammen wie die Ketten-

tiere dieser großen Salpe. Immerhin bleibt das Erscheinen dieser Salpe ein seltenes Vorkommen.

Ordnung Copelata Gegenb.

Familie Appendiculariidae Bronn.

Oekopleura cophocerca Fol (syn. Appendicularia cophocerca Ggbr., A. longicauda C. Vogt). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton des Herbstes und Winters, aber auch zuweilen in den Sommermonaten findet man diese Gehäuse tragende Appendicularie. Meist trifft man größere Mengen dieser geselligen Tiere.

Fritillaria pellucida Busch (syn. Fr. furcata Fol, Eurycercus pellucidus Busch, Appendicularia furcata Vogt, Ggbr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Jahre 1902 im Plankton bei Triest von Dr. Steuer und in Rovigno von Dr. Schaudinn beobachtet.

Fritillaria borealis Lohm. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Dr. Schaudinn ebenfalls im Golfe von Triest aufgefunden.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Über eine neue Cirripedienlarve aus dem Golfe von Triest.

Von

Dr. Adolf Steuer,

Assistent an der k. k. zoologischen Station in Triest.

(Mit 4 Textfiguren.)

Als ich im Jahre 1898 gelegentlich einer durch Verleihung des TODESCOschen Stipendiums mir ermöglichten Studienreise das Zoologische Museum in Kopenhagen besuchte, zeigte mir Herr Dr. H. J. HANSEN eigentümliche Cirripedienlarven, die er gerade in der Ausbeute der deutschen Planktonexpedition aufgefunden hatte, und forderte mich auf, nachzusehen. ob nicht auch im Plankton des Triester Golfes ähnliche Nauplien gelegentlich auftreten. Erst nach fünf Jahren entdeckte ich eine derartige Larve, die im folgenden genauer beschrieben werden soll.

Das Tierchen ist nur 336 μ groß, war mir aber schon bei Lupenvergrößerung durch seine eigenartigen Schwimmbewegungen, die denen der übrigen Cirripedienlarven ähnelten, sofort aufgefallen.

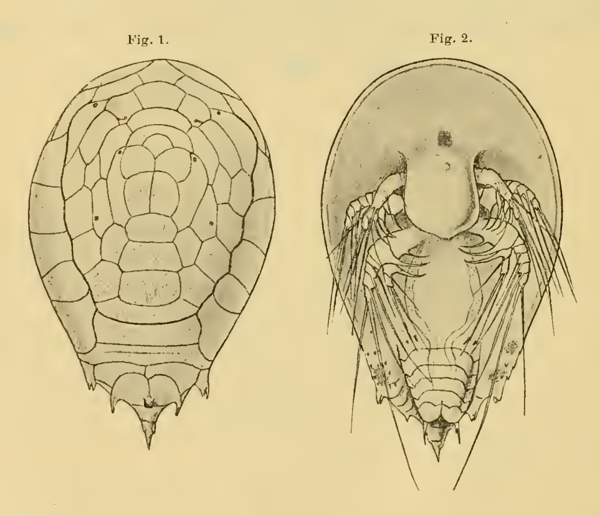
Wie bei den von HANSEN (1899) beschriebenen Nauplien wird auch bei meiner Form die Rückenseite von einem wenig gewölbten Schilde gebildet, dem ebenfalls die Stirnhörner fehlen, während die Bauchseite etwas konkav erscheint (Fig. 1).

Die Oberseite des Rückenschildes ist durch feine Chitinleisten in über 60 Felder geteilt und läßt einen großen cephalen Abschnitt mit ungefähr konzentrisch um einen Mittelpunkt gelegenen Feldern und einen kürzeren, postcephalen Abschnitt unterscheiden, dessen Felder quergestellt sind. An dem cephalen Abschnitte ermöglicht eine besonders starke, im Bogen verlaufende Chitinleiste eine Scheidung in einen zentralen Teil, in dem wir 39 Felder zählen

(Zentralfelder), und einen peripheren Teil, der nur von wenigen, einreihigen Feldern gebildet wird (Randfelder). In dem zentralen Teil sehen wir noch vier Paar kleine Löcher (Sinnesorgane nach HANSEN).

Die Felder zeigen bald mehr, bald weniger deutlich eine eigentümliche Skulptur, die durch zahlreiche, feine Wellenlinien gebildet wird.

An dem postcephalen Abschnitte ließen sich am lebenden Tiere seitlich einige rötliche Pigmentflecken erkennen; seine Ränder tragen jederseits zwei an der Spitze gegabelte Dornen, am Hinterende


Fig. 1. Fig. 2.

einen unpaaren Stachel und darüber, auf der Dorsalseite einen Chitinzapfen.

Von der Ventralseite betrachtet (Fig. 2) erscheint der postcephale Abschnitt am Rande mit feinen Dornenreihen versehen. Die mediane Partie dieses Abschnittes ist deutlich vorgewölbt und erinnert an den Thorakoabdominalabschnitt der Balanidennauplien. Sechs Querleisten, deren oberste lateral je zwei Dörnchen trägt, lassen ihn segmentiert erscheinen. An den paarigen Endwülsten endlich sitzt je ein gespaltener, langer Dorn.

Die Mundöffnung ist von einer großen, fast quadratischen Oberlippe überdeckt; in der Mitte ihres distalen Randes stehen einige kleine Börstchen. Die einästigen, ersten Antennen tragen

fünf Borsten. Die Protopodien der zweiten Antennen sind zweigliedrig; jedes der beiden breiten Glieder ist an der Innenseite in einen langen Dorn ausgezogen. Von dem fünfgliedrigen Exopoditen sind das zweite bis vierte Glied mit je einer, das Endglied mit zwei langen Borsten ausgerüstet. An dem zweigliedrigen, viel kürzeren Innenast ist das erste Glied ebenfalls an der Innenseite in einen langen, krummen Dorn ausgezogen und außerdem noch mit einer Borste bewehrt. Am terminalen Ende des zweiten Gliedes sind zwei lange Borsten inseriert. Einen ähnlichen Bau zeigen die Mandibeln.

Wenn wir unsere Form mit den von H. J. Hansen (1899) beschriebenen „Nauplien des Typus y“ vergleichen, werden wir so zahlreiche Übereinstimmungen finden, daß die Zugehörigkeit des Triester Nauplius zu den von Hansen untersuchten Cirripedienlarven außer Zweifel steht. Die Unterschiede namentlich in der Form, Gliederung und Bewehrung der Gliedmaßen sind vielleicht tatsächlich geringer, als es heute den Anschein hat, da bei der zum Teil ungenügenden Erhaltung und bei der Spärlichkeit des Materiales, das Hansen und mir zur Verfügung stand, Beobachtungsfehler in den feineren Details der winzigen Larven schwer zu vermeiden sind.

Rücksichtlich der Skulptur der einzelnen Felder des Rückenschildes (Wellenlinien) und ihrer Anzahl und Lagerung sieht jedenfalls die Triester Form dem von Hansen auf Taf. 3, Fig. 5 seiner Arbeit abgebildeten Nauplius IV am ähnlichsten. Wenn auch unsere Form in ihren Körperumrissen mehr dem von Hansen in Fig. 2 und 2a dargestellten „Nauplius I“ gleicht, so ist die Felderung des Rückenpanzers des Triester Nauplius und des „Nauplius IV“ dermaßen übereinstimmend, daß wir bei beiden ohne Mühe die homologen Felder erkennen können; nur hat bei dem „Nauplius IV“, wie ein Vergleich der Abbildungen 3 und 4 ergibt, eine Verschmelzung einiger der Mittelfelder im Zentralteile des cephalen Abschnittes stattgefunden.

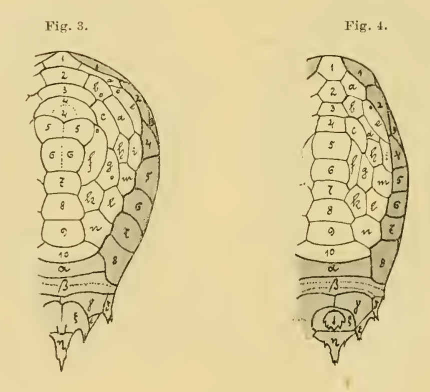
Hansen hält bekanntlich die von ihm beschriebenen Nauplien für die Jugendstadien der zur Unterordnung der *Apoda* gehörenden Gattung *Proteolepas* Darwin, von der bisher nur eine Art in einem einzigen Exemplar, *Proteolepas bivincta*, von Darwin in der Kappenhöhle der zur Familie der Lepadiden gehörenden *Alepas cornuta* Darwin von St. Vincent in Westindien aufgefunden wurde.

Da die von mir in Triest entdeckte Larve entschieden eine neue Art repräsentiert, müßte sie, wenn wir in der Nomenklatur

Hansen folgen wollten, „Nauplius VI des Typus y“ heißen. Indessen scheint es mir vorteilhafter, wenn wir auch bei der Beschreibung der Larvenstadien uns, wie es Mortensen (1898) bei Echinodermenlarven getan, an die binominale Nomenklatur halten, und ich schlage daher vor, den neuen Cirripedien-Nauplius, vorläufig wenigstens, *Proteolepas Hanseni* nach dem ersten, verdienstvollen Bearbeiter dieser interessanten Larvenformen zu benennen.

Was nun das Vorkommen unserer Form anlangt, so wurde dieselbe, obwohl ich, wie eingangs erwähnt, schon seit Jahren beim Durchmustern des Planktons meine Aufmerksamkeit auf diese interessanten Cirripedienlarven richtete, erst vor kurzem, am 12. August 1903, in einem einzigen Exemplar erbeutet. Die nächst verwandte Form, den

Fig. 3. Fig. 4.



von Hansen beschriebenen „Nauplius IV vom Typus y“ *), sammelte V. Hensen in 8 Exemplaren in der Kieler-Bucht am 24. Mai und 15. (nicht 12.) Juni 1884 und führte ihn irrtümlich als „Corycaeidenlarve“ in seinem Fangverzeichnis an (s. Hensen 1887, pag. 46 oben, Tab. Fangverzeichnis III und IV; außerdem: Hansen 1899, pag. 47, Anmerkung von Hensen).

In welchem Wirt die geschlechtsreifen Tiere unserer Art schmarotzen, darüber lassen sich natürlich nur Vermutungen aussprechen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die Triester Spezies in einer Lepadide wohnt, denn die Entenmuscheln werden

*) E. Rauschenplat (Wissensch. Meeresunters. N. F., 5. Bd., Abt. Kiel, 1901) schreibt pag. 129 (47) irrtümlich Nauplius V.

gelegentlich auch im Triester Golf gefunden, u. zw. zumeist an Segelschiffen, die aus dem Atlantischen Ozean kommen. Die Seltenheit der Larven des Parasiten in unserem Golfe würde so in dem gelegentlichen Auftreten des Wirtstieres eine passende Erklärung finden. Es ist vielleicht nicht lediglich dem blinden Zufall zuzuschreiben, daß mir, nachdem ich im Triester Golf schon über ein Jahr lang keine lebenden Lepadiden gesehen hatte, just in den ersten Tagen des August, also kurz bevor ich die Cirripedienlarve im Plankton auffand, von den hiesigen Fischern eine im Meere schwimmend aufgefundene Weinflasche gebracht worden war, an der sich zahlreiche Lepadiden angeheftet hatten.

Literaturverzeichnis.

1854. Darwin Ch., A Monograph on the Sub-class Cirripedia. Ray Society, Vol. II.

1899. Hansen H. J., Die Cladoceren und Cirripedien der Planktonexpedition. Ergebnisse der Planktonexpedition, Bd. II, G. d.

1887. Hensen V., Über die Bestimmung des Planktons. Fünfter Bericht d. Kommission z. wissensch. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel f. d. Jahre 1882—1886. XII.—XVI. Jahrg.

1898. Mortensen Th., Die Echinodermenlarven der Planktonexpedition. Ergebnisse der Planktonexpedition, Bd. II, J.

Figurenerklärung.

Fig. 1. *Proteolepas Hanseni* n. sp. Naupliuslarve von der Rückenseite. (Vergr. Reichert, Oc. 2, Obj. 7*a*.)

Fig. 2. Dasselbe, von der Bauchseite gesehen.

Fig. 3. Dasselbe, verkleinert, von der Rückenseite mit numerierten Feldern. Postcephaler Abschnitt hellgrau; cephaler Abschnitt: die Zentralfelder weiß, die Randfelder dunkelgrau.

Fig. 4. „Nauplius IV“ nach Hansen (1899), Taf. 3, Fig. 5. Die Abschnitte und Felder des Rückenpanzers sind in gleicher Weise wie Fig. 3 bezeichnet.

Beiträge zur Kenntnis drüsenartiger Epidermoidalorgane der Eidechsen.

Von

Franz Tölg.

(Mit 3 Tafeln.)

Überblicken wir die Reihe der wissenschaftlichen Abhandlungen, welche sich bereits mit diesem Thema beschäftigten, so sehen wir zunächst, daß bisher nur die Femoralorgane der *Lacertiden* zu wissenschaftlichen Erörterungen herangezogen wurden, während die übrigen hier in Betracht kommenden Epidermisgebilde ähnlicher Art nur wenig oder gar keine Berücksichtigung fanden. Wohl finden wir auch Anal-, Präanal- und Inguinalporen sowie schwielenartige porenähnliche Schwellungen auf den Präanalschuppen der *Agamiden* von BOULENGER [1]) erwähnt, doch das ist auch alles, was über diese Bildungen gesagt wird. Anstatt vergleichend-anatomischer Studien greift immer das Bestreben Platz, auf Grundlage einer möglichst genauen Kenntnis der Femoralorgane die Frage über die Funktion aller erwähnten Organe zu lösen, ohne diese selbst in den Kreis der Untersuchung zu ziehen. Von diesem Gesichtspunkt aus sind auch die letzten, diesen Gegenstand betreffenden Abhandlungen MAURERS [2]) und FRITZ SCHAEFERS [3]) unternommen. Diese Verhältnisse und nicht so sehr das Rätselhafte in der Natur

---

[1]) BOULENGER G. A., Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History), Vol. I—III, London 1885.

[2]) MAURER FR., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge, Leipzig 1895.

[3]) SCHAEFER FRITZ, Über die Schenkeldrüsen der Eidechsen, Separatabdruck aus dem Archiv f. Naturg., 68. Jahrg., I. Bd., 1902.

des Gegenstandes lenkten meine Aufmerksamkeit auf sich und veranlaßten mich, auf Grundlage einer eingehenden Untersuchung über die Femoralorgane und die Epidermis auch die homologen drüsenartigen Horngebilde der Eidechsen zum Gegenstand einer speziellen Untersuchung zu machen.

Historischer Überblick.

Bei der Mannigfaltigkeit der Erklärungsversuche über die Funktion der in Frage stehenden Organe, welche den Zielpunkt sämtlicher hier einzureihenden Arbeiten bilden, scheint es nicht uninteressant, auf die verschiedenen Deutungen hinzuweisen, welche die Femoralorgane bereits erfahren haben, zumal in denselben gleichzeitig eine Erklärung für die verschiedenen Bezeichnungsweisen liegt. Was den Inhalt der einzelnen Abhandlungen betrifft, so verweise ich auf den historischen Überblick, welchen Leydig[4]) seinem Aufsatz über die Femoralorgane vorausschickt. Außerdem sei diesbezüglich auf die bereits erwähnte Arbeit Schaefers hingewiesen, in der wir gleichzeitig Übersichtstafeln über das Vorkommen derfraglichen Bildungen finden, so daß ich auch diesen Punkt übergehen kann. Allerdings enthält diese Übersicht einige Unrichtigkeiten, die bei Boulenger[5]), nach dessen Angaben sie angelegt wurde, nicht zu finden sind.

Die ersten Beobachtungen über die Femoralorgane beziehen sich lediglich auf die äußeren Formverhältnisse. Darauf deuten schon die verschiedenen Bezeichnungsweisen hin, wie: puncta callosa (Linné), trous, qui respondent à autant de glandes (Duverney), cordon de tubercules (Latreille), papillae sive tubercula (Shaw), warziger Kiel (Wolf), tubercules poreux (Cuvier), Schenkelporen (Brandt). Im allgemeinen kommen alle die genannten Autoren über bloße Benennungen nicht hinaus. Hervorgehoben zu werden verdiente höchstens die Bemerkung Duverneys, daß den puncta callosa Linnés ebensoviele darunterliegende Drüsen entsprechen, sowie der Versuch Brandts[6]), die morphologischen Verhältnisse der Organe in kleinen Schemen wiederzugeben. Auch Wagler[7]), welcher sich eingehender mit

---

[4]) Leydig Fr., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, Tübingen 1872, S. 10.

[5]) Boulenger, Op. cit.

[6]) Brandt u. Ratzeburg, Darstellung und Beschreibung der Tiere, Medizinische Zoologie, Berlin 1829, Bd. I, S. 160.

[7]) Wagler Joh., Natürliches System der Amphibien, S. 235, 1830.

den Femoralorganen beschäftigte und die aus den „Poren" eines großen Leguans gewonnene Substanz chemisch untersuchen ließ, hat den anatomischen Aufbau der Organe nicht klargestellt. Er hält die „Schenkelporen" für die Ausmündungen wurmförmiger Drüsen, welche vom Unterleibe kommen und bringt sie in Beziehung zur Seitenlinie der Fische. Genauer und richtiger sind bereits die Beobachtungen JOH. MÜLLERS[8]), der die Femoralorgane als glandulae femorales unter die Drüsen einreiht, die anatomischen Verhältnisse ziemlich richtig erfaßt und auch bildlich wiedergibt. Über den Zweck dieser Bildungen spricht er sich allerdings nicht näher aus. Den wichtigsten Beitrag zur Kenntnis der Femoralorgane aus dieser Zeit bildet die Abhandlung MEISSNERS.[9]) Nebst einer für den damaligen Stand der Wissenschaft sehr genauen Darstellung des anatomischen Baues überrascht uns vor allem die Deutung der Femoralorgane als Talgdrüsen, da diese Ansicht in späteren Arbeiten wiederkehrt. Im Gegensatze zu allen bisherigen Autoren, welche den Femoralorganen eine sezernierende Tätigkeit zuschreiben, betrachtet OTTH[10]) diese Organe mehr als Gebilde, etwa vergleichbar den Schwielen an der Hand des Frosches zur Begattungszeit.

Mit dem Eintreten der mikroskopischen Technik in die wissenschaftliche Forschung werden die Femoralorgane allmählich im Zusammenhang mit der Epidermis untersucht. Zunächst ist es LEYDIG[11]), der diese Bildungen als Talgdrüsen auffaßt, „deren Sekret nicht nur zellig ist, sondern in seinen Elementen bis zu einem gewissen Grade verhornt und als ein abgeändertes Stück Oberhaut zu betrachten ist". Später verläßt LEYDIG diese Ansicht, indem er diese Horngebilde mit den Perlorganen der Fische in Beziehung bringt und sie als Vorläufer der Haare erscheinen läßt. In der Folgezeit werden die Femoralorgane vielfach erwähnt und diskutiert, doch übergehe ich alle diese Notizen, da sie nicht auf eigenen Untersuchungen fußen. Erwähnenswert wäre höchstens die Ansicht BATELLIS, daß der Inhalt der Femoralorgane durch glatte

---

[8]) MÜLLER JOH., De glandularum secernentium structura penitiori earumque formatione in homine atque animalibus, Leipzig 1830, Liber III, § 14.

[9]) MEISSNER C. F., De Amphibiorum quorundam papillis glandulisque femoralibus, Basileae 1832.

[10]) OTTH A., Über die Schenkelwarzen der Eidechsen, Tiedemanns Zeitschr. für Physiol., Bd. V, 1833, S. 101—104.

[11]) LEYDIG FR., Op. cit., S. 14. — Derselbe, Integument brünstiger Fische und Amphibien, Biol. Zentralbl., Bd. XII, 1892. — Derselbe, Besteht eine Beziehung zwischen Hautsinnesorganen und Haaren? Biol. Zentralbl., Bd. XIII, 1893.

Muskelfasern, welche die „Drüse“ umspinnen, entleert werde, sowie die Äußerung HAYEKS, daß das Sekret nichts anderes als eine Schleimabsonderung sei. Ohne auf die Grundlosigkeit dieser Anschauung näher einzugehen, möchte ich vor allem die Ausführungen MAURERS[12]) über diesen Gegenstand hervorheben. MAURER führt zum erstenmal den Vergleich der Femoralorgane mit der Epidermis bis in das kleinste histologische Detail durch und gelangt zu der Ansicht, daß diese Organe nur als ein abgeändertes Stück Epidermis zu betrachten sind; bezüglich der physiologischen Deutung läßt er die Möglichkeit offen, diese Bildungen könnten infolge ihrer Beziehungen zu einem umfangreichen Lymphraum auch als Duftorgane fungieren, ähnlich wie die Moschusdrüsen der Krokodile. FR. SCHAEFER[13]), als der Letzte, welcher die Femoralorgane zum Gegenstand einer eigenen Untersuchung macht, bekämpft die Ansichten MAURERS und kehrt zu der Deutung der Femoralorgane als Talgdrüsen zurück.

Methoden der Untersuchung.

Da mir für die mikroskopische Untersuchung in technischer Hinsicht nicht unbedeutende Schwierigkeiten erwuchsen, fasse ich die im Verlaufe der Arbeit gewonnenen Erfahrungen hier in aller Kürze zusammen. Die Untersuchung wurde weniger an Totalpräparaten als an Schnitten durchgeführt. Erstere wurden nur zum Studium der Formverhältnisse herangezogen. Die Schnittdicke wurde durch eine entsprechende Vorbehandlung bis auf 3 μ reduziert. Dies zu ermöglichen ist nebst einer guten Fixierung vor allem die Isolierung des einzelnen Organes notwendig, da dadurch der störende Faktor, welcher durch die ungleichartige Konsistenz des Präparates verursacht wird und ein Zerreißen des Schnittes herbeiführt, eliminiert wird. Gleichzeitig wird damit auch die Orientierung wesentlich erleichtert. Nur für das Studium der Beziehungen des Organes zur Epidermis und Umgebung wurden weder Schuppe noch Muskulatur entfernt, somit das Organ gar nicht freigelegt, um die natürlichen Lagebeziehungen nicht zu stören. Dazu erwiesen sich wiederum weibliche Tiere geeigneter als männliche, bei welch letzteren infolge der Aufrichtung und Aneinanderlagerung der Organe die Durchführung eines Längsschnittes, ohne daß man das Organ selbst sieht, wesentlich erschwert wird.

---

[12]) MAURER FR., Op. cit., S. 212—220, 237 und 238.

[13]) SCHAEFER FR., Op. cit., S. 34.

Von den einzelnen Fixierungsmitteln bewährte sich Pikrin-Essigsäure (konz. wässer. Lösg. 100 T. + 1 T. Eisessig) und ZENKERsche Flüssigkeit (nach der Anweisung in Zeitschr. wiss. Mikr., Bd. XI, pag. 471) am besten. Die Pikrin-Essigsäure erwies sich für die Deutlichkeit des Bildes von allen von mir angewandten Fixierungsmitteln am geeignetsten. Dadurch, daß sie das Plasma weniger gut fixiert, treten die Zellgrenzen sehr deutlich hervor. Diesen Vorteil kann man noch dadurch erhöhen, daß man die Schnitte der in Pikrin-Essigsäure fixierten Objekte mit Hämatoxylin (DELAFIELD) überfärbt und sodann mit salzsaurem Alkohol (70%) differenziert, bei welcher Prozedur von den einzelnen Zellen dann nur die scharfe Umgrenzung nebst dem Kern übrig bleibt. Die Dauer der Fixierung währte je nach der Größe des Objektes gewöhnlich 12—24 Stunden oder auch länger, namentlich dann, wenn die Organe in ihrem natürlichen Verbande fixiert wurden. Aus der Fixierungsflüssigkeit ist sofortiges Übertragen in Alkohol 75% erforderlich, worauf ich wohl nicht näher einzugehen brauche. Die ZENKERsche Flüssigkeit bietet den Vorteil, daß sie das Plasma der Zellen und seine Differenzierungen ausgezeichnet fixiert, was am deutlichsten bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin zur Geltung kommt. Ähnliche Resultate erzielte ich mit TELLYESNICZKYscher Flüssigkeit. Mit weniger Erfolg verwandte ich andere Fixierungsmittel, wie: Sublimat-Eisessig, Chrom-Osmium-Essigsäure (starke Lösg.) nach FLEMMING und PERENYIsche Flüssigkeit. Als Intermedium für die Einbettung in Paraffin erwies sich eine Mischung von Xylol und Zedernöl zu gleichen Teilen sehr vorteilhaft. Xylol allein schien mir die Sprödigkeit des ohnedies harten Materials zu befördern.

Was die Färbung der Schnitte betrifft, so habe ich eine gute Hämatoxylin- oder Karminfärbung, kombiniert mit Orange G oder Eosin allen anderen von mir ebenfalls angewandten Farbstoffen vorgezogen. Mit der von SCHAEFER[14]) so sehr gepriesenen Färbung, nämlich einer „Kombination von Boraxkarmin — BLOCHMANNS Modifikation der VAN GIESONschen Methode und Tetrabromfluorescin", habe ich keinen besonderen Erfolg erzielt. Die Färbung ist zwar für den ersten Moment durch das bunte Bild, das sie hervorruft, sehr schön, verblaßt aber sehr bald und leidet sodann an Mangel der Deutlichkeit der histologischen Elemente. Im übrigen sei gleichzeitig bemerkt, daß sich die Resultate SCHAEFERS in vielfacher Hinsicht mangels nötiger genauerer Angaben nicht kontrollieren lassen.

---

[14]) SCHAEFER, Op. cit., S. 18.

Allgemeine Übersicht.

Unter dem Namen drüsenartige Epidermoidalorgane fasse ich alle jene Epidermisgebilde bei den Eidechsen zusammen, die aus einem mehr oder weniger vertieften Epidermisfollikel mit basalem Keimlager und einer aus diesem hervorgegangenen Zellmasse bestehen, die in Form einer Warze aus dem Follikel heraustritt. Gewöhnlich finden wir diese Art von Epidermoidalorganen einer einzigen kegelförmig erhobenen Schuppe eingelagert, die durch das Auftreten eines solchen Organes oft eine bedeutende Modifikation erfährt. Diese bietet in dem Falle, als es zu keiner Warzenbildung kommt, den einzigen, äußerlich sichtbaren Anhaltspunkt für die Auffindung des Organes. Selten liegt ein solches Epidermoidalorgan inmitten einer Gruppe besonders geordneter Schuppen, die eine Art Schuppenrosette formieren. Bezeichnend für diese Epidermoidalorgane ist ferner, daß sie auf ganz bestimmte Stellen des Körpers beschränkt sind, sei es, daß sie in einer kontinuierlichen Reihe angeordnet oder auf einem schildförmigen Schuppenkomplex zu finden sind. Desgleichen verdient noch hervorgehoben zu werden, daß die Organe beim Weibchen, wenn sie nicht überhaupt fehlen, fast stets schwächer ausgebildet sind als beim Männchen, weshalb man diese Organe auch zu den sekundären Geschlechtscharakteren gezählt hat.

Je nach ihrer Lage, die innerhalb einer und derselben Gattung konstant ist, hat man die drüsenartigen Epidermoidalorgane aus Gründen systematischer Verwertung in verschiedene Kategorien untergebracht und sie als Femoral-, Anal-, Präanal- und Inguinalorgane bezeichnet. Unter diesen sind die Femoralorgane am bekanntesten und am meisten verbreitet (Fig. 1). Sie bilden eine kontinuierliche Reihe von der Kniebeuge bis in die Inguinalgegend. Unmittelbar vor der Kloakenspalte, sozusagen am Kloakenrande gelegene Epidermoidalorgane sind als Analorgane bezeichnet worden (Fig. 2). Die Präanal- und Inguinalorgane erscheinen als mediale Reste der Femoralorgane. Erstere finden wir in einiger Entfernung von der Kloakenspalte, letztere auf die Inguinalgegend beschränkt. Nicht selten geht die Reihe der Femoralorgane tatsächlich unmittelbar in eine Reihe von Präanalorganen über, so daß wir an ein und demselben Tier Femoral- und Präanalorgane beobachten können (Fig. 3). In der Regel finden wir indes nur Präanalorgane allein (Fig. 4). Die Inguinalorgane treten gewöhnlich nur in geringer Zahl auf, bisweilen jederseits nur je ein Organ (Fig. 5). Alle die genannten drüsenartigen Epidermoidalorgane lassen sich in morphologischer Hinsicht

auf zwei Typen zurückführen, je nachdem nur der basale Teil des Follikels oder aber die Wand des ganzen Follikels als Keimlager fungiert.

Nebst diesen beiden Typen, welche formell insofern eine Übereinstimmung zeigen, als sie stets ein einem Drüsenkörper ähnliches unterhalb der zugehörigen Schuppe sich entfaltendes Keimlager besitzen, finden wir noch einen dritten Typus von drüsenähnlichen Epidermoidalorganen, die in letzterer Beziehung einen viel primitiveren Zustand repräsentieren. Das Keimlager des Organes wird hier lediglich durch eine napfförmige, öfters gelappte Einsenkung der Epidermis dargestellt, die das daruntergelegene Bindegewebe nur mäßig alteriert, so daß wir auf der Unterseite der Schuppen von dem Epidermoidalorgan kaum etwas bemerken können. Diese Art von drüsenartigen Epidermoidalorganen bezeichne ich je nach ihrer Lage als präanale, ventrale und inguinale Papillarorgane. Als Beispiel für präanale Papillarorgane habe ich *Agama inermis* (Fig. 6), für präanale und ventrale Papillarorgane *Agama stellio* abgebildet (Fig. 7). Inguinale Papillarorgane fand ich bei einigen männlichen Exemplaren von *Varanus griseus.*

Von den erwähnten 3 Typen drüsenartiger Epidermoidalorgane sind nur die dem ersten Typus einzureihenden bisher näher untersucht worden, während ich über die beiden letzteren in der Literatur keine Angaben gefunden habe, welche sich auf den inneren Bau dieser Organe beziehen. Für die Auswahl des Materials war mir hauptsächlich der Gesichtspunkt maßgebend, daß von jedem Typus der zu behandelnden Epidermoidalorgane wenigstens eine Form zur Untersuchung gelange. Nur bei den Femoralorganen zog ich wegen der Fülle des Materials mehrere Formen heran. Soweit es ging, wurde nur frisch konserviertes Material verwendet. Alkoholpräparate wurden fast ausschließlich zu makroskopischen Untersuchungen in Anspruch genommen, zu mikroskopischen nur dann, wenn das betreffende Material lebend unter keinen Umständen aufzutreiben war. Von Formen mit Femoralorganen untersuchte ich:

Lacerta agilis L.
„ *muralis* Laur.
„ *serpa* Raf.
„ *viridis* Laur.
„ *viridis* var. *maior* Blngr.

und

Acanthodactylus pardalis Licht.

Von Objekten mit Anal-, Präanal- oder Inguinalorganen stand mir nur je ein Exemplar zur Verfügung, und zwar

Liolaemus pictus D. B.
Blanus cinereus Vard.
und
Tachydromus tachydromoides Schleg.

Als Form mit Femoral- und Präanalorganen wählte ich *Uromastix acanthinurus.* Große Aufmerksamkeit widmete ich den von BOULENGER als „unechte Poren" bezeichneten präanalen Papillarorganen von:

Agama inermis Rss. (Fig. 6)
und
Agama stellio L. (Fig. 7),

welch letztere Spezies übrigens noch eine Doppelreihe ähnlicher Organe auf der Bauchseite besitzt. Bildungen ähnlicher Art, die ich nirgends erwähnt gefunden habe, wies auch ein Exemplar von *Varanus griseus* Daud. in der Inguinalgegend auf, und zwar jederseits 4—5. Der größte Teil dieser Formen wurde im Mai und Juni konserviert, nur *Lacerta agilis*, die mir das ganze Jahr lebend zur Verfügung stand, habe ich zu den verschiedensten Zeiten immer wieder untersucht, ohne jedoch jemals einen merklichen, von der Jahreszeit abhängigen Unterschied gefunden zu haben.

Die Femoralorgane
von
Lacerta agilis.

I. Topographie.

An der Unterseite des Oberschenkels der hinteren Extremität sämtlicher Lacertiden (Fig. 1), ausgenommen die Gattungen *Aporosaura* und *Tachydromus*, sieht man selbst bei oberflächlicher Betrachtung eine Reihe von Schuppen, die mit eigentümlichen Papillen versehen, auch sonst durch ihre besondere Gestalt gegenüber den übrigen in auffallender Weise hervortreten. Nach der einen Seite durch die Kniebeuge stets scharf begrenzt, erstrecken sich die Organe nach der anderen Seite bald nur bis in die Inguinalgegend, bald bis in die Medianlinie der Bauchseite, so daß nicht selten bei einzelnen Arten die beiderseitigen Reihen in einem stumpfen Winkel ineinander übergehen. Die Verteilung der Organe auf die einzelnen Schuppen der erwähnten Reihe erfolgt stets ohne Unterbrechung, so daß sich keine gewöhnlichen Schuppen zwischen die Papillarschuppen

(Fig. 9, *Ps*), wie ich sie fortan bezeichnen will, einschieben. Je nachdem die Papille (Fig. 9, *P*), welche nichts anderes als die verhornte Zellmasse des unterhalb der Schuppe sich entfaltenden, drüsenartigen Organs ist, vorhanden ist oder, bei welcher Gelegenheit immer, abgestoßen wurde, erscheint der äußere Anblick naturgemäß ein sehr verschiedener. Im ersteren Falle haben wir eine Reihe von zarten Hornkegeln vor uns, im letzteren dagegen seichte Vertiefungen, was uns den noch immer vielfach gebräuchlichen Namen „Schenkelporen" verständlich macht. Da indes die Pore nur eine Folgeerscheinung — hervorgerufen durch den Verlust der über die Papillarschuppe hervorragenden, hornigen Zellmasse — vorstellt, erscheint die Bezeichnung Schenkelporen vollkommen ungerechtfertigt. Ebenso unzweckmäßig ist, wie bereits MAURER[15]) hervorgehoben hat, die von JOH. MÜLLER eingeführte Bezeichnungsweise dieser Epidermisgebilde als „Schenkeldrüsen", da sie kein eigentliches Sekret im Sinne einer Drüse liefern, sondern denselben Prozeß der Verhornung, wie er sich an der ganzen Epidermis abspielt, nur in erhöhter Intensität aufweisen. Am passendsten ist noch der von MAURER ein geführte Ausdruck „Femoralorgan", den ich fortan beibehalten will, um nicht durch eine neue Benennung die ohnedies zahlreichen Namen zu vermehren.

Abgesehen von den Papillen, die, wie wir früher gesehen haben, auch fehlen können, tritt die Reihe der Papillarschuppen noch dadurch hervor, daß sie die Grenzlinie zwischen zwei verschiedenen Schuppenfeldern bildet und die einzelnen Papillarschuppen sich wie Marksteine in Form eines abgestutzten Kegels aus der Ebene der übrigen erheben, so daß sie eine Art Leiste bilden (Fig. 1). Letzterer Umstand mag wohl den Namen „warziger Kiel" früherer Autoren veranlaßt haben. Rücksichtlich der Verschiedenheit der übrigen Schuppen des Oberschenkels sei erwähnt, daß der vordere Teil von verhältnismäßig großen, sich dachziegelförmig deckenden Schuppen, deren letzten Ausläufer die Papillarschuppenreihe bildet, bedeckt ist, während der hintere nur sogenannte Körnerschuppen aufweist.

Der Papillenreihe entspricht bekanntlich auf der Unterseite der Schuppen eine Reihe ebensovieler drüsenartiger Organe, deren wir ansichtig werden, wenn wir hinter der Papillarschuppenreihe parallel zu dieser einen Einschnitt in die Haut machen und diese dann zurückschlagen (Fig. 8). Das gegenseitige Verhalten beim

[15]) MAURER, Op. cit., S. 212.

Männchen und Weibchen weist einige Verschiedenheiten auf. Dies kommt vor allem in dem Gesamtbild beider zum Ausdruck. Während wir beim Männchen eine scharf markierte, einheitliche Organgruppe vor uns haben, sehen wir beim Weibchen nur eine unscheinbare Reihe einzelner, säckchenförmiger Gebilde, die einander nur selten berühren. Diese verschiedenen Bilder werden hauptsächlich durch die verschiedene Größe der einzelnen Organe bei beiden Geschlechtern bedingt. Der Raummangel, der sich durch die mächtige Entfaltung der Organe beim Männchen einstellt, wird nicht, wie SCHAEFER[16]) behauptet, dadurch aufgehoben, daß „der Körper der Drüsen abwechselnd nach rechts und nach links gelagert ist“, sondern durch eine einfache Überlagerung in einer regelmäßigen Folge gegen das mediane Ende der Reihe.

Bezeichnen wir die den Schuppen abgewendete, der Muskulatur aufliegende Seite des Organes fortan als Innenfläche und betrachten wir die Organreihe von dieser Seite, so repräsentiert sich dieselbe derart, daß sich das jeweilig medianwärts gelegene Organ gewissermaßen unter das laterale hineinschiebt, wodurch letzteres von der zugehörigen Schuppe, der es beim Weibchen mit seiner ganzen Außenfläche anliegt, abgehoben wird. Indem sich dieses Verhalten regelmäßig wiederholt, wird jene Lage erreicht, welche den geringsten Raum beansprucht und die ganze Organreihe beim Männchen in Form eines einheitlichen, von einer gemeinsamen Bindegewebshülle bedeckten Wulstes erscheinen läßt.

Die Größe und Zahl der Femoralorgane unterliegt nicht allein bei den verschiedenen Arten und verschiedenen Geschlechtern, sondern auch bei verschiedenen Individuen desselben Geschlechts vielfachen Schwankungen. Am meisten variiert die Zahl; nicht allein, indem jedes Individuum eine andere Anzahl von Femoralorganen besitzt, sondern auch insoferne, als die Zahl auf der einen Körperseite von jener auf der anderen Seite abweichen kann. Im allgemeinen zeigt die Zahl der Femoralorgane eine gewisse Abhängigkeit von der Größe der Schuppen und nicht so sehr von der Körpergröße der Art. So sehen wir bei *Lacerta agilis*, die an Größe nicht wesentlich von *Lacerta muralis* abweicht, am häufigsten die Durchschnittszahl 16, bei der letzteren die Zahl 20 auftreten, ein Umstand, der nur darauf fußt, daß *Lacerta muralis* verhältnismäßig viel kleinere Papillarschuppen besitzt als *Lacerta agilis*.

[16]) SCHAEFER, Op. cit., S. 21.

Konstanter als die Anzahl der Femoralorgane ist bereits ihre Größe, da sie bei Individuen derselben Art nur wenig von einer gewissen Durchschnittsgröße abweicht. Allerdings müssen wir bei einer solchen Betrachtung stets in Erwägung ziehen, daß die einzelnen Organe untereinander keineswegs gleich groß sind, sondern von der Medianlinie gegen die Kniebeuge stetig an Größe abnehmen, so zwar, daß der Bau der in der Kniebeuge gelegenen Femoralorgane gegenüber den übrigen sehr vereinfacht ist. Bisweilen trifft man sogar unmittelbar vor der Kniebeuge rudimentäre Organe, die noch der später zu besprechenden Septen entbehren.

II. Anatomie.

Bei Betrachtung des einzelnen Organes kann man drei meist scharf voneinander abgesetzte Teile unterscheiden; einen wulstförmigen, vielfach gelappten Abschnitt, den eigentlichen Körper des Organes, ferner einen an diesen anschließenden mehr stielartigen Teil, der hauptsächlich als Ausführungsgang der im basalen Teile gebildeten zelligen Umwandlungsprodukte fungiert und endlich die über die zugehörige Schuppe hervorragende Papille oder Warze, welche nichts anderes ist als eine Anhäufung der aus dem Fundus des Organes emporrückenden, in Hornsubstanz bereits umgewandelten Elemente (Fig. 8 und 9). Dazu kommt noch die bereits öfters erwähnte Papillarschuppe, deren Rete Malpighii durch Einsenkung in die Cutis dem ganzen Organ seine Entstehung gibt. Die zarte Bindegewebshülle (Fig. 14), welche in die Bildung von zahlreichen Septen eingeht und durch ihren Reichtum an Kapillaren bei der Ernährung des Organs eine Rolle spielt, ist bereits früher erwähnt worden. In engem Zusammenhange mit der Entstehung der Organe steht ferner die Vergrößerung der subkutanen Lymphräume, so zwar, daß ein jedes Femoralorgan mit seinem basalen Teile gewissermaßen die eine Wandung des Lymphraumes (Fig. 10) vor sich herschiebt. Die Form des ganzen Organes wurde bereits sehr zutreffend mit der Gestalt eines seitlich zusammengedrückten, mehr oder weniger verzerrten Pilzes verglichen, und es ist auffallend, daß dieser Typus bis auf geringe Abweichungen, welche hauptsächlich in unwesentlichen Formverschiedenheiten zum Ausdruck kommen, bei sämtlichen Gattungen aus der Familie der *Lacertiden* wiederkehrt.

Den wesentlichsten Teil des Organes bildet der basale Abschnitt, der ein dem Rete Malpighii der Epidermis homologes Keimlager für die hornige Zellmasse darstellt und sich in Form eines senk-

recht zur Papillarschuppe etwas abgeflachten Wulstes von dem folgenden, stielförmigen Teil scharf abhebt, denselben mit seinen Rändern wie der Hut eines Pilzes den Stiel überlagernd (Fig. 8 und 9). Die Oberfläche des freipräparierten Organes weist scharf begrenzte, scheinbar polygonale Bezirke auf, welche nichts anderes sind als der Ausdruck kleiner, eng aneinanderschließender Läppchen, eine Erscheinung, die in der Tendenz der Oberflächenvergrößerung leicht ihre Erklärung findet. Wenn auch die Tatsache der Läppchenbildung nicht immer übersehen wurde, so wurde doch bisher niemals auf die Art und Weise, wie sie äußerlich in Erscheinung tritt, hingewiesen. Desgleichen wurde nur wenig auf die damit in engem Zusammenhang stehende Anordnung der großen Follikel, von denen später die Rede sein wird, Rücksicht genommen.

Der pilzhutförmige Abschnitt des Femoralorganes findet seine Fortsetzung in einer Art Ausführungsgang, der, um bei dem Bilde zu bleiben, etwa dem Stiel des Pilzes entsprechen würde (Fig. 8 und 9). Größtenteils unterhalb der Papillarschuppe gelegen, durchsetzt er dieselbe nur mit einem kleinen Bruchteil seiner Länge, und zwar mit einer plötzlichen Wendung nach außen, um in Form einer ovalen, senkrecht zur Längsachse der Schuppe stehenden Öffnung an der Grenze zwischen Ober- und Unterseite der kegelförmig emporgerichteten Papillarschuppe zu münden (Fig. 9). Mit der erwähnten scharfen Biegung an der Stelle des Eintrittes in die Schuppe verbindet sich noch eine sanfte Wendung gegen die Medianlinie des Körpers, so daß eine mehr oder weniger unregelmäßige s-förmige Krümmung zustande kommt. Die Unregelmäßigkeit spricht sich darin aus, daß die Krümmung nicht in einer, sondern in zwei Ebenen erfolgt. Das Verhalten des stieltörmigen Teiles zur Schuppe gestaltet sich derart, daß die Außenfläche, die bei natürlicher Haltung des Tieres im lebenden Zustande nach unten gekehrt erscheint und den Schuppen anliegt, nebst einem kleinen Teil des eigentlichen Organkörpers mit der Cutis fest verwachsen ist und sich nur schwer von derselben trennen läßt, während die Innenseite der einzelnen Organe, soweit sie einander nicht decken, einem verhältnismäßig umfangreichen Lymphraum aufliegt und somit ohne jede Schwierigkeit von der darunter liegenden Muskulatur abgehoben werden kann. Die frei gelegte Innenfläche des zylindrischen Organabschnittes zeigt parallel zu ihrer Längsrichtung verlaufende Einkerbungen, die sich indes sowohl gegen den basalen Teil hin als vor dem Eintritt in die Schuppe verlieren. Auch hier kommt also der innere Bau, wenn auch nur undeutlich, äußerlich zum Vorschein.

Derjenige Teil der Femoralorgane, der bereits am frühesten Gegenstand der Beobachtungen war, ist das über die Papillarschuppe in Form einer Papille oder Warze hervorragende, aus einer größtenteils verhornten Zellmasse bestehende Umwandlungsprodukt des Organes (Fig. 9). Die Form des Sekretes, wenn man überhaupt diesen Ausdruck gebrauchen darf, gibt im allgemeinen den inneren Bau des Ausführungsganges wieder, ist gewissermaßen ein Abguß desselben. Dieselbe Anzahl der Furchen, die wir bereits auf der Innenfläche des im übrigen glattwandigen Ganges beobachten konnten, sehen wir hier wiederkehren. Allerdings sind ihre Grenzen oft verwischt, so daß das Ganze nicht selten den Eindruck einer einheitlichen Masse macht. Bei genauer Betrachtung erkennen wir jedoch die Zusammensetzung aus stäbchenförmigen Teilen, die ihre Entstehungsweise aus den follikulären Abteilungen des Organes verraten und in einer zur Längsachse der Schuppe queren Reihe stehen. Diese Ausbildungsweise der Papille finden wir am ausgeprägtesten beim Männchen und hier wieder am deutlichsten im Frühjahr, zur Zeit der Begattung. Beim Weibchen ragt die Warze nur wenig oder gar nicht über die Papillarschuppe hervor, so daß man eher den Eindruck von Poren als von Papillen bekommt. Hauptsächlich liegt wohl die Ursache dieser Erscheinung darin, daß das hornige Umwandlungsprodukt des Organes beim Weibchen infolge der geringen Größe des Organes nur äußerst zart ist und infolgedessen bei den lebhaften Bewegungen der Tiere sehr leicht abgestreift werden kann.

Die Papillarschuppe erweist sich, wenn wir die Entwicklungsgeschichte der Femoralorgane verfolgen, als ihr genetisch wichtigster Bestandteil, während sie im ausgewachsenen Zustand ein akzessorisches Gebilde darstellt. Die eigentümliche Form der Schuppe ist eine Folgeerscheinung der Entstehung des zugehörigen Femoralorganes. Schon durch die Papille oder in Ermanglung derselben durch ein seichtes Grübchen genügend charakterisiert, zeigt sie außerdem im Gegensatz zu den übrigen mehr flachen Schuppen eine konische Gestalt, so daß der Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite nicht mehr in dem Maße zum Ausdruck kommt, wie bei den übrigen Schuppen. Zacken am hinteren Rande, wie sie Schaefer[17]) gesehen haben will, konnte ich niemals an der Papillarschuppe konstatieren, vielmehr geht dieselbe an der Basis kontinuierlich in die kleineren Schuppen über. Dadurch, daß sich an eine Papillarschuppe stets mehrere, meistens zwei sogenannte Körnerschuppen anschließen,

[17]) Schaefer, Op. cit., S. 20.

hat es allerdings den Anschein, als sei der hintere Teil der Schuppe in einzelne Zipfel ausgezogen. Die ovale Öffnung des Organes liegt auf der Spitze der kegelförmig erhobenen Schuppe, mit dem größten Teile allerdings noch auf der vorderen Fläche der Schuppe, jedenfalls aber nicht in der Mitte derselben.

Von geringerer Bedeutung für den Aufbau der Femoralorgane als für ihre Ernährung ist die bereits öfters erwähnte zarte Bindegewebshülle, die in Form zahlreicher, mit Blutkapillaren versehener Septen in das Innere des Organes vorspringt (Fig. 10 und 14). Besonders betonen möchte ich den gänzlichen Mangel einer eigenen Muskulatur und besonderer Nerven, auf deren Vorhandensein bisweilen hingewiesen wurde, sei es um ein Argument für die drüsige Natur der Femoralorgane aufzustellen, oder um sie mit reduzierten Hautsinnesorganen in Beziehung zu bringen. Von Interesse ist endlich noch die Ausbildung eines Lymphraumes zwischen Organ und Muskulatur (Fig. 10).

Während die äußeren Formverhältnisse der Femoralorgane bis auf gewisse Details im allgemeinen bereits richtig erkannt und gedeutet worden sind, ist der innere Bau, wiewohl bereits Gegenstand histologischer Untersuchungen, bisher nicht mit der nötigen Klarheit wiedergegeben worden. So glaube ich, daß man nach den Abbildungen der Arbeit von Schaefer nicht zu ganz korrekten Vorstellungen über den inneren Bau gelangen dürfte, denn diese Abbildungen stellen weder eigentliche Längs- und Querschnitte, noch auch wirkliche Flächenschnitte dar, sondern zeigen alle das Organ in einem mehr oder weniger schiefen Schnitt, woraus manche Unrichtigkeiten in der Beschreibung resultieren.

Ein Schnitt parallel zur flachen Seite des Organes zeigt uns, wie die bindegewebige Hülle in Form von 7—9 Scheidewänden tief in das Innere bis ungefähr in das zweite Drittel des gangförmigen Abschnittes vordringt, so daß ebensoviele nebeneinandergelegene Follikel entstehen, die ihrerseits wiederum an ihren beiden Außenflächen eine große Zahl säckchenförmiger Follikelchen aufnehmen (Fig. 14). Letzteres gilt allerdings nur von dem eigentlichen Körper des Organes, denn der darauffolgende Abschnitt ist, wie wir bereits gesehen haben, glattwandig und zeigt nur seichte Einschnittslinien als äußeres Zeichen der ihn durchsetzenden Septen. Die Anzahl der bindegewebigen Scheidewände beziehungsweise der Follikel variiert je nach der Größe des Organes bei ein und demselben Individuum. Desgleichen dringen auch die einzelnen Septen nicht immer gleichweit in das Innere des Organes ein. Im allge-

meinen kann man sagen, daß die Zahl und Tiefe der Follikel bei den einzelnen Femoralorganen gegen die Medianlinie des Körpers zu größer wird. Während beispielsweise die Zahl der Follikel beim äußersten Organ der ganzen Reihe auf 2—3 herabsinkt und diese kaum bis in die Mitte des basalen Abschnittes vordringen, so daß das ganze Organ mehr den Eindruck eines einheitlichen Säckchens macht, weist das medianste Organ 7—9 beinahe das ganze Organ durchsetzende Scheidewände oder, was dasselbe bedeutet, ebensoviele fächerförmig angeordnete Follikel auf. Der Inhalt derselben besteht aus einer Anhäufung von Zellen, die von der Wand des Organkörpers und der Scheidewände hervorgegangen, ebenso wie die Zellen der Epidermis einer allmählichen Verhornung entgegengehen, so daß endlich jene gefurchte Papille entsteht, die wir bereits öfters zu erwähnen Gelegenheit hatten.

III. Histologie der Haut.

Da sich die Femoralorgane und ihre homologen Bildungen, wie die weitere Untersuchung zeigen wird, als reine Epidermisgebilde darstellen, ergibt sich zunächst die Notwendigkeit, auf die Verhältnisse der Epidermis näher einzugehen. Abgesehen von lokalen Verschiedenheiten, die mit einer verschiedenen Ausbildungsweise der Schuppen zusammenhängen, finden wir im Aufbau der Epidermis eine ausgesprochene Einheitlichkeit, welche in der periodischen Heranbildung von Hornschichten ihren Ausdruck findet, wodurch die für die Reptilienhaut so charakteristische Schichtung und die durch diese bedingte Häutung zustande kommt. Die den verhornten Teil der Epidermis zusammensetzenden Hornschüppchen werden nicht einzeln abgeschilfert, sondern bilden einheitliche, scharf abgegrenzte Schichten, die sodann auf einmal in Form eines sogenannten Natternhemdes abgeworfen werden. Zur Zeit, wo die Häutung erfolgt, sind neue, den abgestoßenen homologe Schichten bereits ausgebildet, so daß wir unmittelbar vor dem Häutungsprozeß den eigentümlichen Fall sehen, daß geringer verhornte Schichten über Schichten, die bereits total verhornt sind, zu liegen kommen. Je eine solche periodisch herangebildete Lage von Schichten, welche bei der Häutung in zusammenhängender Form abgeworfen wird, hat Maurer[18]) sehr zutreffend als Epidermisgeneration bezeichnet.

Zur Betrachtung der histologischen Zusammensetzung der Epidermis ist es am zweckmäßigsten, von den Verhältnissen auf

[18]) Maurer, Op. cit., S. 202.

dem unbedeckten Teile der Schuppe, wie sie sich unmittelbar nach einer Häutung darstellen, auszugehen. Unter diesen Umständen habe ich im Gegensatz zu den Beobachtungen MAURERS stets nur eine Epidermisgeneration ausgebildet vorgefunden, während die auf diese folgende Generation höchstens in zwei bis drei Lagen feinkörniger Zellen angelegt war. Für diese Deutung sprechen die Verhältnisse bei der Häutung, mit denen die von MAURER gegebene Darstellung in keiner Weise in Einklang zu bringen ist, wenn wir daran festhalten, die bei einer Häutung gemeinsam abgeworfenen Schichten als eine Epidermisgeneration zu bezeichnen. Auf diese höchst wichtige Frage komme ich später noch ausführlich zu sprechen. Den tiefsten Teil der Epidermis stellt das Rete Malpighii dar (Fig. 17, *r. M*). Es bildet einen scharfen Abschluß gegen die Cutis und ist das Keimlager sämtlicher darüberliegenden Schichten. Die Zellen dieser Schichte sind zylindrisch oder kubisch, ihr Plasma ist homogen und birgt einen verhältnismäßig großen, ovalen Kern mit einem oder zwei deutlichen Kernkörperchen. Nicht selten sieht man einzelne Zellen aus dem Verbande der übrigen heraustreten, was auf die intensive hier stattfindende Zellenvermehrung zurückzuführen ist. Die auf das Rete Malpighii folgenden und aus diesem hervorgegangenen Lagen plasmatischer Zellen (Fig. 17, *p. Z.*) sind bereits plattgedrückt und zeigen schon den Ausdruck der beginnenden Verhornung. Diese wird damit eingeleitet, daß in dem Plasma dieser Zellen, nicht selten schon in der zweiten Zellage, feine Körnchen, sogenannte Keratohyalinkörner, auftreten. Im übrigen bewahren diese Zellen noch ihren plasmatischen Charakter und werden ob dieses Umstandes von MAURER gemeinsam mit dem Rete Malpighii unter dem Namen Stratum profundum zusammengefaßt. In der nächsten Zellage, im Stratum intermedium oder granulosum (Fig. 14, *St. i.*), treten die Keratohyalinkörnchen, wie schon der Name sagt, besonders deutlich hervor. Gleichzeitig setzt hier der Verhornungsprozeß an der Peripherie der Zelle ein. Eigentlich ist diese Zellschicht nichts anderes als der tiefste, in der Verhornung noch zurückgebliebene Teil des folgenden Stratum corneum. Als die jüngste Schicht der letzten Epidermisgeneration unterliegt sie am leichtesten einem Verfall, sobald eine neue, unterhalb derselben gebildete Epidermisgeneration die Ernährung der darüberliegenden Schichten unmöglich macht. Die erwähnten Körnchenzellen erreichen eigentlich nicht den Endzustand der Verhornung und sind einem Verfalle preisgegeben, dem die Zellen des Stratum corneum, welche zur Zeit, wo die darunterliegenden Hornschichten die oberen zur Lostrennung

drängen, bereits ganz oder größtenteils verhornt sind, nicht anheimfallen. Wie aus dem Gesagten erfolgt, könnte man das Stratum intermedium ebensogut als differente Schicht des Stratum corneum auffassen. Da indes innerhalb jener Schicht die Loslösung, beziehungsweise die Häutung erfolgt, hat man es als besondere Schicht den nächsten Zellschichten gegenübergestellt. Das Stratum corneum bildet die mächtigste Lage der Epidermis und läßt stets zwei differente, lediglich durch den Grad der Verhornung verschiedene Partien erkennen, für die mir die bereits von Batelli[19]) in die Literatur der Epidermis der Reptilien eingeführte Nomenklatur: Stratum corneum relaxatum und Stratum corneum compactum sehr zweckmäßig erscheint, wenn sie auch von dem genannten Autor in ganz anderem Sinne verwendet wurde (Fig. 17, *St. r.* und *St. c.*). Während das Stratum corneum relaxatum aus noch nicht völlig verhornten Zellen besteht, so daß man stets einen dunklen peripheren und einen lichteren zentralen Teil unterscheiden kann, in dem bisweilen noch ein Kern zu finden ist, sind die Elemente des Stratum corneum compactum in der Verhornung bereits untergegangen und bilden eine stark lichtbrechende, scheinbar homogene Lage. Nebstdem erweisen sich beide Schichten auch färberisch verschieden, indem das Stratum corneum compactum nach vorausgehender Fixierung in Pikrin-Essigsäure und nachträglicher Färbung mit Hämatoxylin (Delafield) und Säurefuchsin eine intensiv gelbe Farbe annimmt, das tiefer gelegene Stratum corneum relaxatum in einem violetten Farbenton erscheint. Diese Zergliederung des Stratum corneum in zwei besondere Lagen gilt indes nur für den unbedeckten oberen Teil der Schuppe und kommt in Wegfall auf den bedeckten Teilen der Schuppe, beziehungsweise in der Schuppentasche. Hier fasert sich das Stratum corneum compactum auf einem Querschnitt gleichfalls in einzelne Hornlamellen auf und läßt sich von dem Stratum corneum relaxatum nicht mehr unterscheiden. Wie Batelli bereits sehr richtig hervorgehoben hat, entsteht der Anschein der Faserung dadurch, daß diese Zellen eine sehr dünne verhornte Randzone besitzen, so daß auf senkrechten Durchschnitten diese Schicht leicht in einzelne Lamellen aufblättert. Auf das Stratum corneum folgt endlich als äußerster Abschluß eine sehr zarte Zellschicht, die von Maurer mit dem Namen Oberhäutchen belegt worden ist, im übrigen aber die mannigfachsten Synonyme aufweist, unter denen etwa die von

---

[19]) Batelli A., Beiträge zur Kenntnis des Baues der Reptilienhaut. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XVII, 1880, S. 347.

Cartier[20]) eingeführte Bezeichnung: Grenzschicht am passendsten ist. Von Leydig[21]) als Cuticula bezeichnet, wurde diese Schicht in der Folgezeit vielfach diskutiert, bis endlich ihre Zusammensetzung aus zelligen Elementen von Kerbert[22]), der diese Schicht sehr unzweckmäßig als Epitrichialschicht bezeichnet, nachgewiesen wurde, nachdem schon F. E. Schulze[23]) den wichtigen Satz ausgesprochen hatte: „Wahre Cuticularbildungen kommen in der Epidermis der drei höheren Wirbeltierklassen nicht vor.“ Gegenwärtig ist über die zellige Zusammensetzung dieses scheinbar homogenen Saumes, den wir fortan als Grenzschicht, Stratum terminativum, bezeichnen wollen, kein Zweifel mehr (Fig. 17, *St. t.*). Auf Querschnitten erweist sich das Stratum terminativum stärker lichtbrechend als das Stratum corneum und erscheint als unter einem spitzen Winkel gestrichelter Saum. Diese Strichelung wird dadurch hervorgerufen, daß die ganze Schicht nur aus einer einzigen Lage von äußerst feinen Hornschüppchen besteht, die sich dachziegelförmig decken und mit geradlinigen Grenzen aneinanderstoßen, so zwar, daß man die einzelnen Schüppchen selbst mit der stärksten Vergrößerung kaum mehr erkennen kann.

Auf zwei Punkte möchte ich noch hinweisen, in denen meine Darstellung des histologischen Aufbaues der Epidermis mit der von Maurer gegebenen nicht übereinstimmt. Erstens handelt es sich um die Anlage der Grenzschicht, zweitens um die Verhältnisse bei der Häutung. Maurer[24]) findet die Grenzschicht als eine „Lage großer heller Zellen, die in ihren der freien Oberfläche zugekehrten Teilen eine feine senkrechte Strichelung als Struktur ihres Plasmas erkennen lassen“, angelegt. Ich konnte wenigstens bei den von mir untersuchten Formen eine solche besondere Schicht von Zellen als Anlage der Grenzschicht mit einer von den übrigen Zellen der Epidermis abweichenden Art der Verhornung niemals wahrnehmen. Das für die Reptilienhaut so charakteristische Verhalten eines periodischen Verlaufes der Ver-

---

[20]) Cartier O., Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. In: Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Bd. I, 1874, S. 83—97 und S. 239—259. — Derselbe, Über Cuticularbildungen in der Haut der Reptilien. In: Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg (Sitzb. f. 1873), N. F., Bd. VI, 1874.

[21]) Leydig Fr., Über die äußeren Bedeckungen der Amphibien und Reptilien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. IX, 1873.

[22]) Kerbert C., Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIII, 1877.

[23]) Schulze Fr. E., Über cuticulare Bildung und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbeltieren, Arch. f. mikr. Anat., Bd. V, 1869.

[24]) Maurer, Op. cit., S. 208.

hornung findet somit lediglich in der periodischen Heranbildung von Schichten und nach meiner Auffassung in einem damit Hand in Hand gehenden wechselnden verschiedenen Grade der Verhornung seine Erklärung. Dazu kommen dann allerdings noch äußere Einflüsse, vor allem die austrocknende Wirkung der Luft, die sich auf die äußersten Schichten in anderer Weise geltend machen wird, als auf die tieferen, geschützten Partien. Die von MAURER[25]) als Matrixzellen der Grenzschicht gedeuteten und mit dem „tieferen Teile des Cuticularsaumes bei Fischen und Amphibienlarven" identifizierten Zellen sind wohl nichts anderes als im Verhornungsprozeß weiter vorgeschrittene Körnchenzellen, da ja, wie neuere Untersuchungen[26]) gezeigt haben, im Gange der Verhornung an Stelle der Keratohyalinkörner sogenanntes Eleidin zur Ausbildung kommt, welches in Flatschen oder Bändern auftritt, die dann leicht zu verschiedenen Deutungen Anlaß geben können. Die Frage, ob das Eleidin aus dem Keratohyalin hervorgeht, ist hier nicht von Belang. Für die Einheitlichkeit des Verhornungsprozesses spricht überdies auch der Umstand, daß auf der Unterseite der Schuppen die Grenzen der einzelnen Schichten stark verwischt sind, indem ja die scheinbar homogenen Schichten der Oberseite, Grenzschicht und Stratum corneum compactum, aufgefaserte Hornlamellen darstellen, so daß man nur ein Stratum corneum relaxatum vor sich zu haben glaubt. Dies ist wohl auch der einzige Grund, daß MAURER hier das Stratum terminativum vermißt. Die Auflösung der homogenen Hornschicht in einzelne Lamellen, über welche die Grenzschicht gleichfalls als einfache Lamelle hinwegzieht, wird uns erklärlich, wenn wir bedenken, daß die zahlreichen Faltungen der Haut in der Schuppentasche das Entstehen einer starren Schicht unmöglich machen und überdies auch der Verhornungsprozeß infolge der geschützten Lage weniger intensiv verläuft als auf dem unbedeckten Teil der Schuppe. Wäre das Stratum terminativum genetisch auf eine Lage besonderer Zellen zurückzuführen, so müßte man annehmen, daß sich die Unterseite der Schuppen ganz anders verhält als deren Oberseite.

Was nun die Abgrenzung der einzelnen Epidermisgenerationen betrifft, so stimmt die Darstellung MAURERS insofern mit den Tatsachen nicht überein, als bei der Häutung nebst den von ihm als älteste Epidermisgeneration bezeichneten Schichten noch eine Lage abgeworfen wird, die mit seinem Stratum corneum der nächsten Generation iden-

[25]) MAURER, Op. cit., S. 209.

[26]) Enzyklopädie der mikrosk. Technik usw. Berlin-Wien 1903. Art. „Haut", S. 524—526.

tisch ist (Fig. 17, *S. c.*). Da nun, wie Maurer[27]) selbst sagt, „bei einer jeden einzelnen Häutung nur eine Epidermisgeneration abgeworfen wird“, ist auch die fragliche Epidermisschicht zur ältesten Generation zu rechnen, wodurch die drei Epidermisgenerationen, die Maurer[28]) vor der Häutung unterscheidet, auf zwei zusammenschrumpfen. Ich habe allen diesen Tatsachen eine größere Aufmerksamkeit zukommen lassen, weil sie für das Verständnis und die Deutung der Verhältnisse bei den Femoralorganen sowie aller übrigen hier einzureihenden drüsenartigen Epidermoidalorgane von größter Wichtigkeit sind.

IV. Histologie der Femoralorgane.

Die Epidermis der Papillarschuppe geht nicht unverändert in die Wandung der Femoralorgane über. Ähnlich wie in der Schuppentasche fasert sich auch im Femoralorgane das Stratum corneum compactum in einzelne Lamellen auf, von denen die äußersten sowie die der Grenzschicht am Übergang in das Organ plötzlich abbrechen, während sich die inneren eine Strecke weit in dasselbe fortsetzen. Die übrigen Schichten der Epidermis gehen kontinuierlich in die epidermoidale Auskleidung des stielförmigen Abschnittes des Organes über, nehmen jedoch mit zunehmender Tiefe allmählich an Dicke ab, bis schließlich das Rete Malpighii allein übrig bleibt und als einfache Lage kubischer Zellen das Epithel des basalen Abschnittes bildet (Fig. 10). Im Gegensatz zu Schaefer[29]), welcher behauptet, daß von der untersten Zellschicht der Epidermis, welche beim Übergang in die Mündung des Organes sich in die Tiefe gesenkt hat, „erst die periphere Begrenzung des untersten Teiles des Organes gebildet wird“, muß ich die Beobachtung Maurers[30]) bestätigen, daß diese Schicht an der freien Oberfläche der Schuppe überall in die basale Zellenlage der Epidermis übergeht. Allerdings gilt das, wie gesagt, nur von der basalen Zellenlage, denn die übrigen Schichten der Epidermis, welche in das Femoralorgan eintreten, sind nur auf die Auskleidung des stielförmigen Abschnittes desselben beschränkt und weisen außerdem selbst hier bezüglich der Art ihrer Umbildung Verschiedenheiten auf. In dem oberen Teil der Wand, welcher noch durch einen nach unten sich verjüngenden Spaltraum von der in Form eines Zapfens aufstrebenden, verhornten inneren Zellmasse

[27]) Maurer, Op. cit., S. 234.
[28]) Maurer, Op. cit., S. 204—207.
[29]) Schaefer, Op. cit., S. 25.
[30]) Maurer, Op. cit., S. 213.

getrennt ist, sehen wir als Endresultat des Verhornungsprozesses zwischen Zapfen und Wandung vielfach aufgefaserte, feine Hornlamellen entstehen, dagegen vermissen wir in dem tieferen, an den Zapfen enganschließenden Teil diese Art der Umbildung. Die einzelnen Zellen der plasmatischen Lagen bleiben nicht mehr in ihrem ursprünglichen Verband, sondern ziehen getrennt zwischen die aus den basalen Teilen des Organes emporsdrängenden Zellen hinein und unterliegen hier einer Umwandlung, die eher einem Verfalle als einer Verhornung gleicht (Fig. 19). Eine Umwandlung in großblasige Zellen im Sinne SCHAEFERS[31]) habe ich niemals gefunden. Bezeichnen wir die zwischen den Körnchenzellen auftretenden Zellen, in denen gewissermaßen die typische Art der Verhornung unterdrückt ist, als Zwischenzellen, so ist damit schon angedeutet, daß wir ihnen nicht etwa wie MAURER die Bedeutung einer besonderen Zellart zuschreiben dürfen. Auf diese Verhältnisse komme ich indes später noch ausführlicher zu sprechen. Der eigentliche Körper des Femoralorganes zerfällt dadurch, daß einzelne Septen von der einen flachen Seite auf die andere übergreifen, in 7—9 fächerförmig angeordnete röhrenförmige Follikel, deren Außenfläche aber wieder nicht glatt ist, sondern Läppchenbildung aufweist, so daß wir Haupt- und Nebenfollikel unterscheiden können (Fig. 14). Von diesen münden die ersteren in den gemeinsamen zylindrischen Gang, die letzteren dagegen in die Hauptfollikel. Jeder einzelne dieser Follikel ist von einem Epithel kubischer Zellen ausgekleidet, die bei den Hauptfollikeln in einer gewissen Höhe allmählich in abgeflachte Elemente übergehen. In jedem Falle ist das Plasma dieser Zellen äußerst fein gekörnt, ziemlich dunkel und birgt in seiner Mitte einen verhältnismäßig großen Kern. Der Inhalt der einzelnen Follikel besteht aus Zellen, die zum größten Teil in den basalen Partien des Organes entstehen, dann alsbald unter Veränderung ihrer Form und ihres Inhaltes einer Verhornung unterliegen, um schließlich als flache Hornschüppchen in die Bildung jenes gefurchten Hornzapfens einzugehen, der in Form einer Warze über die Papillarschuppe hervorragt. Wie ich damit schon angedeutet, kann man in jedem Hauptfollikel und naturgemäß auch im ganzen Organ drei, nicht so sehr histologisch als chemisch differente Zonen unterscheiden: 1. eine basale oder Matrixzone, 2. eine Zone der Umbildung und 3. eine indifferente äußere Zone (Fig. 14). Alle drei Zonen gehen ohne scharfe Grenze

[31]) SCHAEFER, Op. cit., S. 24.

ineinander über, sind aber doch hinreichend charakterisiert, um leicht auseinandergehalten werden zu können.

Die basale Zone ist der Teil des Organes, in dem eine beständige Erneuerung der Zellen seitens des auskleidenden Epithels stattfindet. Sämtliche Zellen, welche aus dem Verbande des Epithels heraustreten, gehen unter beträchtlicher Vergrößerung in Körnchenzellen über, so daß wir hier im Gegensatz zu der nächsten Zone stets nur einerlei Zellen vorfinden. Die erwähnten Zellen, welche eine stark lichtbrechende Körnelung in ihrem Plasma aufweisen, nehmen unter dem gegenseitigen Drucke gewöhnlich eine polyedrische Form an. Der rundliche Kern liegt zentral und weist meistens mehrere Kernkörperchen auf. Die Wabenstruktur des Plasma, die SCHAEFER[32]) als das bezeichnende Merkmal dieser Zellen angibt, ist nur die Folgeerscheinung technischer Eingriffe, da die Körnchen bei schlechter Fixierung oder durch Berührung mit Säuren entweder ganz oder doch wenigstens bis auf ihre Umrisse verschwinden und dadurch das Bild leerer oder „großblasiger, weitmaschiger“ Zellen hervorrufen.

Die mittlere Zone ist hauptsächlich gekennzeichnet durch das Auftreten von Zwischenzellen (Fig. 19). Die Körnchenzellen erfahren insofern eine Veränderung ihrer Form und ihres Inhaltes, als sie peripher verhornen und bei gleichzeitiger Abplattung Kern und Körnchen einbüßen, welch letztere zu einer einheitlichen Masse zusammenfließen. Wenngleich die Zwischenzellen aus derselben Quelle entstehen wie die Körnchenzellen und man eigentlich erwarten würde, daß sie den Ersatz derselben in diesem Abschnitt des Organes darstellen und gleiches Aussehen zeigen sollten, so unterscheiden sie sich doch auf den ersten Anblick von diesen dadurch, daß sie nicht jenes typische Körnchenstadium durchlaufen, sondern sich als äußerst flache Zellen mit feinkörnigem Plasma zwischen die von unten emporrückenden Körnchenzellen einschieben und bei gleichzeitigem Verlust ihres Kernes allmählich bis zur Unkenntlichkeit abflachen. Vermöge dieser außerordentlichen Flachheit rufen sie zwischen den verhältnismäßig großen Körnchenzellen den Eindruck eines Netzwerkes hervor, dessen Zusammensetzung aus Zellen man indes alsbald an den flachen Kernen erkennt. SCHAEFER[33]) meint, daß „diese kleinen, feinwabigen Zellen sich allmählich in die großblasigen Zellen umwandeln und daß

[32]) SCHAEFER, Op. cit., S. 24 u. 26.

[33]) SCHAEFER, Op. cit., S. 24.

von den ersteren nur noch dünne oberflächliche Protoplasmaschichten übrig bleiben, die dicht aneinandergelagert sich gleichsam zu verästeln scheinen und die bereits umgewandelten inneren großblasigen Teile der Zelleiber in die Maschen dieses scheinbaren Netzwerkes aufnehmen". Diese Ansicht ist vollkommen hinfällig. Diesbezüglich ist Maurer der Sache viel näher gekommen, wenn er auch in seinen Schlüssen, wie wir später sehen werden, etwas zu weit gegangen ist. Auch nach seinen Befunden sind nicht etwa „oberflächliche Protoplasmaschichten" (Schaefer) von im übrigen bereits umgewandelten Zellen die Ursache des scheinbaren Netzwerkes, sondern eben jene kleinen Zwischenzellen selbst. Den Grund dieses eigentümlichen Verhaltens der Zwischenzellen haben wir wahrscheinlich in der prallen Füllung des Follikels mit den bereits peripher verhornten Körnchenzellen zu suchen. Dadurch, daß diese Zellen gegen einen Druck bereits resistent sind, wird den Zwischenzellen die Umbildung in Körnchenzellen, die, wie wir gesehen haben, nur unter beträchtlicher Vergrößerung stattfindet, auf rein mechanischem Wege benommen. Für diese Deutung spricht hauptsächlich auch das Fehlen der Zwischenzellen in der basalen Zone, wo sämtliche Zellen im Inneren des Follikels noch plasmatischen Charakter haben und einem Drucke der nachrückenden Zellen, wie ihre polyedrische Form beweist, leicht nachgeben. Häufig kann man sehen, daß einige dieser Zwischenzellen sich gleich den Körnchenzellen etwas vergrößern und einige wenige Körnchen in ihrem Plasma zur Ausbildung bringen. Auch diese Tatsache bietet eine Stütze für obige Ansicht. Bei *Acanthodactylus pardalis*, wo die Verhornung im allgemeinen weniger tiefgreifend ist, wandeln sich beinahe sämtliche Zwischenzellen in Körnchenzellen um. Dies spricht noch deutlicher für unsere Auffassung.

Der Übergang der mittleren zur indifferenten Zone ist verhältnismäßig schroff, da die flachen, aus Körnchenzellen durch fortschreitende Verhornung hervorgegangenen Hornschüppchen bereits nicht mehr lebensfähige Gebilde darstellen und dadurch in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe von den Zellen der basalen und mittleren Zone wesentlich abweichen. Während die Körnchenzellen beispielsweise bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin, bei vorheriger Überfärbung und nachträglichem Differenzieren, den Farbstoff bereits abgegeben haben, bleiben die erwähnten Hornschüppchen noch immer intensiv schwarz.

Fragen wir uns noch, was aus den Zwischenzellen bei ihrem Vorrücken in den gemeinsamen stielförmigen Abschnitt des Organes

wird, so sehen wir dieselben nur mehr in Form äußerst zarter, auf dem Querschnitt bis zu einer Linie abgeflachter Schüppchen allenthalben zwischen den größeren Hornschüppchen eingestreut. Ein Einschub von Zwischenzellen oder Körnchenzellen von den Epithelzellen der Septen oder des gemeinsamen Ganges erfolgt nicht mehr, da dieselben, wenn überhaupt noch vorhanden, sich in äußerst feine Hornfaserchen umwandeln, die schließlich überhaupt den letzten Rest des Epithels der Septen repräsentieren.

Die angeführten Tatsachen von den Zwischenzellen dürften durch das Gesagte erledigt erscheinen. Um so mehr bedarf die Deutung, welche Maurer den Zwischenzellen gegeben hat, einer genauen Prüfung. Nach seiner Auffassung bilden sich in rascher Folge Horn- und Körnerschicht, so zwar, daß die Zwischenzellen eine besondere, den Matrixzellen der Grenzschicht entsprechende Zellart darstellen. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint auch die Ansicht Maurers, als hätten wir es in den Femoralorganen mit einer Schichtenbildung zu tun, sehr plausibel; überblicken wir jedoch die einzelnen Tatsachen, so ergeben sich alsbald mehrere Widersprüche, die diese Ansicht als hinfällig erscheinen lassen. Zunächst haben wir bereits gesehen, daß bei *Acanthodactylus pardalis* sämtliche vom Epithel der Septen und auch des glattwandigen, zylindrischen Abschnittes des Femoralorganes sich loslösenden Zellen sich in Körnchenzellen umwandeln, so daß wir hier von Zwischenzellen in obigem Sinne überhaupt nicht sprechen können. Allerdings entsteht auch hier dadurch, daß zweierlei Stadien eines und desselben Verhornungsprozesses nebeneinander in Erscheinung treten, der Eindruck von zwei verschiedenen Zellformen beziehungsweise das Bild einer scheinbaren Schichtung. Es scheinen somit die Zwischenzellen zwar die Fähigkeit, sich in Körnchenzellen umzuwandeln, zu besitzen, sie jedoch nicht immer zur Geltung zu bringen, sondern sich unter gewissen Umständen sofort (ohne jede äußere Begleiterscheinung) in überaus flache Hornschüppchen umzuwandeln. Eine weitere Schwierigkeit für die von Maurer angenommene regelmäßige Aufeinanderfolge einer Horn- und Körnerschicht bietet auch die Tatsache, daß wir in der basalen Zone der einzelnen Follikel der Femoralorgane nur Körnchenzellen vorfinden, mithin auch hier sämtliche aus dem Verbande des Epithels tretenden Zellen nur eine Art der Umbildung zeigen. Dasselbe gilt in anderem Sinne auch von der mittleren Zone, wenn Zwischenzellen vorhanden sind, denn es werden auch hier nicht etwa „abwechselnd Horn- und Körnerschichten“ gebildet, sondern nur die ersteren, die sich dann zwischen

die von unten emporrückenden Körnchenzellen einschieben und so zur Entstehung einer scheinbaren Schichtung Anlaß geben, die eine rein sekundäre Erscheinung ist. Endlich müßten wir an den Zwischenzellen bei ihrer Homologisierung mit den Matrixzellen der Grenzschicht ebenso wie bei diesen im Sinne MAURERS eine Strichelung bemerken, was ich ebensowenig wie jene gestrichelten Zellen in der Epidermis nachweisen konnte. Aus dem Gesagten geht hervor, daß das scheinbare Netzwerk zwischen den Körnchenzellen der Femoralorgane, wo es vorhanden ist, zwar aus Zellen besteht, daß aber diese nicht etwa eine besondere Zellart repräsentieren, sondern nichts anderes sind als in ihrem Entwicklungsgang gehemmte Körnchenzellen.

Die Unmöglichkeit des Nachweises einer Schichtung hindert indes nicht, die Femoralorgane als reine Epidermisgebilde aufzufassen. Allerdings liegen hier im Gegensatz zu anderen drüsenartigen Horngebilden der Eidechsen bezüglich eines Vergleiches mit der Epidermis bereits vielfach modifizierte Verhältnisse vor. Der Grund dieser Erscheinung liegt wohl nicht allein in der umfangreichen Ausbildung der Femoralorgane, sondern auch darin, daß wir es nicht mit einem primären, sondern mit einem stark veränderten Gebilde zu tun haben, das im Laufe der Zeit eine selbständige Bedeutung erlangt hat. Dies kann uns nicht befremden, wenn wir bedenken, daß es eine allgemeine Erscheinung an der Haut der Wirbeltiere ist, daß der Verhornungsprozeß einsetzt, wenn irgend ein Organ der Epidermis seine primäre Bedeutung für den Organismus verliert und funktionslos wird. In unserem Falle haben wir ein Organ vor uns, das insofern einen Vergleich mit der Epidermis erschwert, als wir in demselben die für die Reptilienhaut so charakteristische Periodizität der Verhornung vermissen. Diese Schwierigkeit läßt sich jedoch leicht beseitigen, wenn man die Verhältnisse der Häutung in Betracht zieht. Bekanntlich erstreckt sich die Häutung nicht auf die Femoralorgane, sondern die hier gebildeten Hornschüppchen werden beständig an der Spitze des Hornzapfens abgeschilfert, einzeln oder in größerer Zahl, was von mechanischen Einflüssen abhängt. Dieser Umstand bedingt einen regelmäßigen und fortdauernden Ersatz aus der Tiefe des Organes und so sehen wir denn auch hier, ähnlich wie bei der Haut der Säugetiere, einen stetig fortschreitenden Verhornungsprozeß einsetzen. Damit ist der scheinbare Widerspruch gelöst, denn die Art der Verhornung ist dieselbe wie in der Epidermis, wenn auch hier weniger intensiv, so zwar, daß keine starren Schichten gebildet werden, was übrigens auch in der Schuppen-

tasche nicht der Fall ist. Wir haben es also, wenn wir die Verhältnisse nochmals überblicken, in den Femoralorganen mit scharf begrenzten Teilen der Oberhaut zu tun, die sich von dieser nur dadurch unterscheiden, daß sich hier der Verhornungsprozeß mit einer besonderen Intensität, aber nicht periodisch wie in der Haut abspielt, sondern einen mehr regelmäßigen, stetigen Verlauf nimmt. Den Beziehungen der Femoralorgane zu einem umfangreichen Lymphraum kann ich keine besondere Bedeutung beimessen, da er bei ähnlichen Gebilden, wie wir später sehen werden, fehlt und überdies Lymphräume allenthalben unterhalb des subkutanen Bindegewebes vorkommen.

Femoralorgane

von

Lacerta viridis var. maior.

I. Anatomie.

Während die übrigen, von mir untersuchten Formen aus der Familie der Lacertiden, abgesehen von unbedeutenden Abweichungen, den geschilderten Typus der Femoralorgane aufweisen, so daß es mir überflüssig erscheint, sie zum Gegenstand einer gesonderten Betrachtung zu machen, zeigen die Femoralorgane von *Lacerta viridis var. maior* sowohl in anatomischer als histologischer Hinsicht ganz eigenartige Verhältnisse. Dieser Umstand ist geradezu überraschend, da unsere einheimische *Lacerta viridis* noch den normalen Bau der Femoralorgane aufweist. Mit Rücksicht darauf, daß es sich nur um Varietäten handelt, sollte man bei der dalmatinischen Form dasselbe erwarten. Tatsächlich zeigen auch die topographischen Verhältnisse zunächst nicht den geringsten Unterschied. Das einzige schon äußerlich auffallende Merkmal, das den abweichenden inneren Bau der Organe verrät, ist die Beschaffenheit des über die zugehörige Schuppe in Form einer Warze hervorragenden Hornzapfens. Im Gegensatz zu den bereits erwähnten Formen, wo die Papille gemäß ihrer Entstehung aus fächerförmig angeordneten Follikeln, aus einzelnen, bisweilen allerdings schwer zu unterscheidenden, stäbchenförmigen Teilen besteht, bildet sie hier eine kompakte, ziemlich feste Masse von der Gestalt eines außen abgerundeten Pfropfens. Dieser verschließt gewissermaßen die Öffnung des Organes und ist somit kein freier Zellenzapfen, wie wir ihn früher kennen gelernt haben. Diese besondere Ausbildungsweise des Hornzapfens steht in innigem Zusammenhang mit dem inneren Bau des Organes.

Dieses zeigt eine ausgesprochene Einheitlichkeit in seinem Aufbau und läßt keine differenten Teile unterscheiden. Schon die äußere Gestalt zeigt nicht mehr jene typische, seitlich kompresse Pilzform, sondern die Form eines an seiner ganzen Oberfläche gelappten, gegen die Schuppenfläche etwas zusammengedrückten Säckchens, dessen basales Ende in eine Kante verläuft. Die Läppchenbildung kommt an der Oberfläche in einer Felderung zum Ausdruck, die dadurch teilweise verdeckt wird, daß die einzelnen Läppchen eng aneinanderschließen und überdies von einer gemeinsamen bindegewebigen Hülle eingeschlossen werden. Eine Vergrößerung einzelner Follikel auf Kosten der anderen tritt hier nicht ein und demgemäß kommt es auch nicht zur Ausbildung durchgreifender Bindegewebssepten, die eine Auflösung des basalen Teiles des Femoralorganes in einzelne, fächerförmig angeordnete Röhren bedingen würden. Die zahlreichen kleinen Follikel weichen in der Größe nur wenig voneinander ab und münden alle in einen gemeinsamen sackförmigen Raum mit wabenförmiger Wandung (Fig. 12). Im Verhältnis zu den oben beschriebenen Femoralorganen zeigen somit diese Organe nebst einer großen Regelmäßigkeit auch eine überraschende Einfachheit in ihrem Aufbau.

II. Histologie.

Ebenso einfach wie der anatomische Bau gestalten sich die histologischen Verhältnisse, in denen wir überdies eine auffallende Übereinstimmung mit den Verhältnissen der Schuppentasche wahrnehmen können. Die tieferen Schichten der Epidermis gehen unverändert in die Wand des Organes über. Grenzschicht und Stratum corneum compactum treten nicht in das Organ ein, sondern lösen sich am Rande der Einsenkung auf. Im allgemeinen würde, wenn wir die Femoralorgane von *Lacerta agilis* oder einer verwandten Form zu einem Vergleiche heranziehen, die epidermoidale Auskleidung des ganzen Organes etwa dem oberen Teil der Wand des stielförmigen Abschnittes jener Organe entsprechen. Der hauptsächlichste Unterschied gegenüber jenen Formen liegt darin, daß sich die epidermoidale Auskleidung des ganzen Organes in allen ihren Teilen ganz gleich verhält, insbesondere wie ein Stück Epidermis von der Unterfläche der Schuppe. Auf ein basales Stratum Malpighii mit kubischen Zellen, mit zentral gelegenem, rundem Kern und feinkörnigem Plasma folgen eine bis zwei Lagen ebenfalls feinkörniger, plasmatischer Zellen, die allmählich unter gleichzeitiger

Abflachung durch Vermittlung von spindelförmigen Körnchenzellen mit flachem Kern in äußerst feine Hornschüppchen übergehen. Diese bleiben indes nicht lose nebeneinander, sondern schließen sich mit ihren verhornten Randzonen zu einem einheitlichen System von Hornlamellen zusammen, in denen man das Stratum corneum relaxatum der Epidermis wieder erkennt (Fig. 18). Bei den am meisten lateralwärts gelegenen Organen, die nicht selten ganz rudimentäre Gebilde darstellen, wird die Kontinuität der Schichten mit der Epidermis soweit gewahrt, daß dieselben Hornlamellen, welche in das Organ eintreten und längs seiner ganzen Wand in vielfach gewundenem Verlauf zu verfolgen sind, sich bei ihrem Austritte aus dem Organ ohne Unterbrechung in der Epidermis fortsetzen. Diese Übereinstimmung mit der Epidermis wird noch dadurch verstärkt, daß auch die Periodizität der Verhornung nicht ganz erloschen ist. Die Schichtenbildung ist zwar nicht so ausgesprochen wie bei der Epidermis, immerhin finden wir aber auch hier von der Peripherie gegen das Zentrum fortschreitend gleichwertige Schichten übereinander, die ihre gleichzeitige, periodische Entstehung durch ihr Verhalten zu Farbstoffen verraten. Wahrscheinlich ist die Schichtenbildung hier nicht auf eine Unterbrechung des Verhornungsprozesses, sondern nur auf eine Steigerung desselben zur Zeit der Häutung zurückzuführen. Zu dieser Annahme führt uns die Überlegung, daß die Häutung wegen der Kontinuität der Schichten hier auch in dem Femoralorgane zum Ausdrucke kommen muß, wenn dasselbe auch seine Tätigkeit nie einstellt. Fassen wir diese Tatsachen alle nochmals zusammen, so drängt sich uns die Überzeugung auf, daß wir es in diesen Organen in ihrem jetzigen Zustand lediglich mit einem in die Tiefe gesenkten Epidermisfollikel zu tun haben, in welchem sich ganz ähnliche Verhältnisse wie in der Schuppentasche vorfinden. Diese gemeinsamen Eigentümlichkeiten dürfen uns indes nicht zu einem Schlusse auf die morphologische Gleichwertigkeit zwischen Femoralorgan und Schuppentasche verleiten, denn die Verhornung als der hauptsächlichste Faktor, der beiden Gebilden zugrunde liegt, äußert sich mehr oder weniger immer in derselben Weise, mögen wir es mit einem primären Verhornungsprozeß oder einer sekundären Verhornung eines funktionslos gewordenen Organes zu tun haben.

Präanale Papillarorgane

von

Agama inermis.

I. Anatomie.

Im Gegensatze zu den Femoralorganen, die bereits vielfach wissenschaftlich erörtert worden sind, sind die präanalen Papillarorgane der Agamiden, wie ich diese Art von drüsenartigen Epidermisgebilden fortan bezeichnen will, bisher entweder ganz übersehen oder nur vorübergehend erwähnt worden. Die einzige etwas besagende Notiz finden wir bei BOULENGER[34]), der hervorhebt, man müsse unterscheiden zwischen echten Präanal- und Femoralporen im Gegensatz zu den schwielenartigen porenähnlichen Schwellungen auf den Präanalschuppen beim Männchen der Genera *Agama* und *Aporoscelis*. Mit Ausnahme dieser kurzen Bemerkung finden wir aber auch bei diesem Forscher nichts, was auf eine eingehendere Untersuchung der Dinge hindeuten würde. Darauf weist schon die Inkonstanz der Bezeichnung hin, da er bald den ziemlich zutreffenden Ausdruck schwielige Präanalschuppen gebraucht, bald wieder von Präanalporen spricht. Letztere Bezeichnungsweise ist hier nicht anwendbar, da es sich niemals, wie wir später sehen werden, um Poren, sondern um Wucherungen der Epidermis mit nur wenig in die Cutis versenktem Keimlager handelt. Infolge der geringen Größe und mangels sonstiger besonderer Merkmale sind diese Epidermisgebilde nur wenig auffällig. Bei den meisten Formen der Agamiden überhaupt fehlend, beschränkt sich ihr Vorkommen sonst gewöhnlich nur auf das Männchen. Dieser Umstand darf uns nicht überraschen, da wir auch die Femoralorgane der Lacertiden beim Weibchen in einem reduzierten Zustand vorfanden. Die Lage der zu besprechenden Horngebilde variiert bei den einzelnen Formen derselben Gattung. Merkwürdig ist die Tatsache, daß *Agama stellio* nebst mehreren Reihen von präanalen Papillarorganen noch eine auf diese senkrecht stehende Doppelreihe von ebensolchen Papillarorganen in der Mitte der Bauchfläche besitzt (Fig. 7). Dieselben treten hier in Form eines gelblichen Streifens sehr deutlich hervor. Nichtsdestoweniger habe ich *Agama inermis*, wo wir nur eine oder höchstens zwei Reihen von präanalen Papillarorganen vorfinden, zur Basis der folgenden Betrachtung gemacht, da diese Form den eigentlichen Typus dieser Organe zeigt (Fig. 6). Die präanalen Papillarorgane

[34]) BOULENGER, Op. cit., Vol. I, S. 251, Anm.

liegen unmittelbar vor der Afterspalte auf den zwei letzten Reihen der größeren Schuppen. Sie werden von der Medianlinie gegen die Inguinalgegend immer kleiner und erstrecken sich distal bis zu den beiden Enden der Kloakenspalte. Dem freien Auge erscheinen sie als gelbliche, niedrige Warzen von ovaler Form, welche die Spitze der zugehörigen Schuppen etwas abstumpfen. Die Papillarschuppe nimmt durch die Einlagerung des Papillarorgans naturgemäß eine voluminösere Entwicklung an, als die übrigen Schuppen ohne solche Organe. Die Zahl dieser Papillarorgane unterliegt den größten Schwankungen. Selbst Individuen derselben Art weisen diesbezüglich große Verschiedenheiten auf. Bald haben wir es mit einer, bald mit zwei Papillenreihen zu tun, und innerhalb dieser Reihen wechselt wiederum die Zahl der einzelnen Organe. Gewöhnlich weist die hintere Reihe 8—10 präanale Papillarorgane auf. Ausgebildete Organe finden wir eigentlich nur in der erwähnten Reihe, während die vor ihr gelegene Schuppenreihe überhaupt keine aufweist; falls solche Organe auftreten, sind sie wie die randständigen der letzten Reihe stets rudimentär. Den eigentlichen Bau der präanalen Papillarorgane gewahren wir nur auf Querschnitten durch die zugehörige Schuppe (Fig. 11), da sich das Keimlager des Papillarorgans auf die Schuppe beschränkt, so zwar, daß das daruntergelegene Bindegewebe nur eine sanfte Ausbuchtung erfährt und das Organ auf der Unterseite der Papillarschuppe sich nur äußerst wenig abhebt.

Wiewohl die einzelnen Organe in ihrem anatomischen Aufbau im wesentlichen übereinstimmen, bietet doch jedes einzelne für sich je nach der Höhe der Entwicklung ein verschiedenes Bild. Eine vollkommen ausgebildete Präanalpapille besitzt eine umgekehrt birnförmige Gestalt und läßt stets zwei verschiedene Teile unterscheiden. Der basale, plasmatische Abschnitt treibt zahlreiche Läppchen in das darunter gelegene Bindegewebe und ist beinahe ganz in dasselbe versenkt, während der äußere verhornte Teil als eigentliche Hornpapille in Form einer breiten gelblichen Warze über die zugehörige Schuppe hervorragt, wie eine Eichel aus dem napfförmigen Becher (Fig. 11). Diese Ausbildungsweise ist allen präanalen Papillarorganen eigen, mögen dieselben auch in der Größe noch so stark differieren und nur in einer geringen Verdickung der Epidermis an der Spitze der Schuppe bestehen. Der einzige Unterschied ist gegeben durch die Einfachheit des ganzen Gebildes, das gewissermaßen noch keine Selbständigkeit erlangt hat und als modifizierter, kugeliger Epidermisbezirk erscheint.

II. Histologie.

Die histologischen Verhältnisse der präanalen Papillarorgane erweisen sich in Abhängigkeit von ihrer Größe und dem Gange des Verhornungsprozesses und bieten entsprechend der Unbeständigkeit dieser Faktoren ein sehr wechselndes Bild. Während die Höhe der Entwicklung einen verschiedenen Grad der Übereinstimmung mit der Epidermis bedingt, ist der Verhornungsprozeß für den Zustand des Papillarorgans insofern von Einfluß, als er ebenso wie in der Epidermis periodisch verläuft und demgemäß Verschiedenheiten im Bau des Organes vor, nach und zwischen zwei Häutungen zeitigt. Im einfachsten Falle haben wir es nur mit einer Verdickung der Epidermis zu tun, ohne daß die Kontinuität der Schichten gestört würde, sondern die scheinbar homogenen Epidermisschichten, Grenzschicht und Stratum corneum compactum, ziehen ununterbrochen über die durch lokale Steigerung des Verhornungsprozesses entstandene Papille hinweg. Dieser Umstand kann nicht genug betont werden, da mit zunehmender Größe der einzelnen präanalen Papillarorgane Grenzschicht und Stratum corneum compactum sich entweder bei ihrem Eintritte in das Epidermoidalorgan in einzelne Hornlamellen auffasern (Fig. 11) oder aber gar nicht in dasselbe fortsetzen, sondern am Rande des Papillarorgans plötzlich sich verlieren, so daß die Schuppe eine Art Porus bekommt, aus dem eine kompakte Masse verhornter Zellen in Form einer Warze hervorquillt. Damit ist gewissermaßen der Zustand der Femoralorgane vorbereitet. Im Detail der histologischen Zusammensetzung stimmen die einzelnen präanalen Papillarorgane überein, was uns erklärlich erscheint, da nur ein einziger, in der Verhornung ein und derselben Zellelemente gipfelnder Umwandlungsprozeß vorliegt. Allerdings sind die Verhältnisse bei einem kleinsten präanalen Papillarorgan am einfachsten und am leichtesten auf die Verhältnisse der Epidermis zurückführbar. Das Stratum profundum der Epidermis nimmt in Form einer seichten becherförmigen Einsenkung sowohl durch Vermehrung als Vergrößerung der Zellen gegenüber der Epidermis beträchtlich an Umfang zu und bietet die Grundlage für eine intensive Wucherung der Körnchenzellen, die nur zu einem kleinen Teil einer vollständigen Umbildung unterliegen, im übrigen als teilweile verhornte Elemente bis zur nächsten Häutung bestehen bleiben und eine Verdickung der Epidermis repräsentieren, über welche die scheinbar homogenen

Schichten, Grenzschicht und Stratum corneum compactum, nur mäßig verdickt, ohne Unterbrechung hinwegziehen.

Betrachten wir das andere Extrem, wo die beiden letztgenannten Schichten nicht in den Aufbau des Organes eingehen, sondern ebenso wie bei den Femoralorganen am Rande der Papille plötzlich abbrechen, so ergibt sich folgender Entwicklungsgang. Die aus den kubischen Zellen des Rete Malpighii hervorgegangenen Zellen bewahren meist nur in einer einzigen Lage den Charakter der Matrixzellen und gehen unter wesentlicher Vergrößerung in jene polyedrischen Körnchenzellen über, wie wir sie bereits bei den Femoralorganen in der basalen Zone gefunden haben. Mit dem weiteren Vorrücken nach außen platten sich diese Zellen immer mehr und mehr ab, verlieren plötzlich in einer konkav begrenzten Schicht den Kern und mit diesem auch durch die an der Peripherie der Zelle einsetzende Verhornung ihren plasmastischen Charakter. Im Gegensatz zur Epidermis führen indes diese Zellen nicht, wie man erwarten sollte, in letzter Instanz zu einer entsprechenden Verdickung der Grenzschicht und des Stratum corneum compactum, sondern bleiben auf diesem Stadium ihrer Umbildung stehen. So kommt es, daß der größte Teil des Organes aus einer großen Anzahl von Zellschichten besteht, deren Elemente infolge des plasmatischen, zentralen Teiles noch als spindelförmige Zellen erkennbar sind und bisweilen auch noch Körnchen enthalten. Nur am Rande, im Anschluß an die Epidermis, werden einzelne kurze Hornfäserchen gebildet, die sich indes alsbald wieder verlieren. Dieser Mangel eines direkten Überganges dieses Teiles des Papillarorgans in eine entsprechende Schicht der Epidermis findet seine Erklärung darin, daß speziell bei *Agama inermis* sowie bei *Agama stellio* das Stratum corneum relaxatum, das etwa jenen peripher verhornten Zellen entsprechen würde, nur als Übergangsstufe in ein bis zwei feinen Lamellen entwickelt ist. Der Eindruck des Aufbaues des präanalen Papillarorgans aus einzelnen differenten Schichten ist ebenso wie in der Epidermis nur auf verschiedene Phasen des Entwicklungsganges einer und derselben Zellart zurückzuführen.

Einen Übergang zwischen den besprochenen einfachen und den ihrer Entwicklung nach am weitesten vorgeschrittenen präanalen Papillarorganen bilden jene Organe, bei denen Grenzschicht und Stratum corneum compactum der Epidermis in aufgefasertem Zustand über die Papille hinwegziehen.

Diese verschiedene Ausbildungsweise der präanalen Papillarorgane der Agamiden erscheint mir von größter

Bedeutung, da in dieser Stufenfolge der Entwicklung die sukzessive Ableitung dieser und ähnlicher Organe von den Verhältnissen der Epidermis direkt gegeben ist.

Schlußbemerkung.

Wie ich bereits öfters im Gange der bisherigen Erörterungen hervorzuheben Gelegenheit hatte, zeigen sämtliche in die Kategorie der besprochenen Organe einzureihenden drüsenartigen Epidermisgebilde in histologischer Hinsicht eine mehr oder minder ausgesprochene Übereinstimmung mit der Epidermis. Am auffallendsten treten die Verhältnisse der Epidermis bei Organen zutage, deren Entfaltung noch im Inneren der zugehörigen Schuppe erfolgt, wie das beispielsweise bei *Agama inermis* der Fall ist. Mit der Verlagerung des Organes unterhalb die Schuppe geht eine Modifikation des Verhornungsprozesses Hand in Hand, so daß das Organ den Eindruck einer Drüse macht und als solche auch vielfach gedeutet wurde. Ich erinnere hier nur an den vielfach noch jetzt gebrauchten Ausdruck „Schenkeldrüsen“ der Lacertiden. Ein Übergangsstadium zwischen diesen beiden Extremen stellen diejenigen Epidermoidalorgane vor, die zwar in morphologischer Beziehung mit den zuletzt genannten größtenteils übereinstimmen, in denen aber sämtliche Zellen eine einheitliche Umbildung in Hornlamellen erfahren. Diesen Fall habe ich nur bei *Lacerta viridis var. maior* vorgefunden.

Für diese Klassifikation vom rein morphologischen Standpunkt sprechen auch die Verhältnisse bei den Organen der übrigen von mir untersuchten Formen, die ich nicht näher besprechen will, da sie sich in histologischer Hinsicht stets in eine der genannten drei Typen leicht einreihen lassen, gleichviel ob man sie nun nach ihrer Lage als Femoral-, Anal-, Präanal- oder Inguinalorgane bezeichnet.

Zum Schlusse komme ich noch der angenehmen Verpflichtung nach, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Karl Grobben sowie Herrn Privatdozenten Dr. Franz Werner, die mich zur Abfassung vorliegender Arbeit veranlaßten und derselben das wohlwollendste Interesse entgegenbrachten, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Desgleichen fühle ich mich Herrn Dr. Mario Stenta zu vielem Dank verpflichtet.

Tafelerklärung.

Buchstaben-Bezeichnung.

A. b. = bedeckter Teil der Außenfläche,
A. f. = freier Teil der Außenfläche,
A. o. = Analorgan,
B. = Blutgefäß,
B. g. = Bindegewebe,
B. h. = Bindegewebshülle,
C. = Corium,
C. c. = subkutane Schicht des Corium,
C. e. = subepidermoidale Schicht des Corium,
C. s. = straffe Schicht des Corium,
E. = Epithel,
E. z. = Epithelzellen,
F. O. = Femoralorgan,
G. = gangförmiger Teil,
H. F. = Hauptfollikel,
H. S. = Hauptseptum,
H. Z. = Hornzapfen,
I. O. = Inguinalorgan,
K. = Körper des Organes,
K. z. = Körnchenzelle.
L. y. = Lymphraum,
M. = Mündung des Organes,
Ms = Muskulatur,
Ns = Nebenseptum,
P. = Papille,
Pi = Pigment,
P. O. = Präanalorgan,
P. P. = Präanales Papillarorgan,
P. s. = Papillarschuppe,
P. z. = plasmatische Zellen,
R. F. = Randfollikel,
r. M. = Rete Malpighii,

S. = Septum,
Sch = Querschnitt der Schuppe,
S. c. = Stratum corneum,
S. c. c. = Stratum corneum compactum,
S. i. = Stratum intermedium,
S. p. = Stratum profundum,
S. r. = Stratum relaxatum,
S. t. = Stratum terminativum,
V. P. = Ventrales Papillarorgan,
Z. z. = Zwischenzellen.

Figurenverzeichnis.

Fig. 1. *Lacerta agilis* mit Femoralorganen.

Fig. 2. *Uromastix acanthinurus* mit Femoral- und Präanalorganen.

Fig. 3. *Liolaemus pictus* mit Analorganen.

Fig. 4. *Blanus cinereus* mit Präanalorganen.

Fig. 5. *Tachydromus tachydromoides* mit Inguinalorganen.

Fig. 6. *Agama inermis* mit präanalen Papillarorganen.

Fig. 7. *Agama stellio* mit präanalen und ventralen Papillarorganen.

Fig. 8. Lateraler Teil der linksseitigen Organreihe einer männlichen *Lacerta agilis* von der Unterseite gesehen. Dieses Bild erhält man, wenn man hinter der Papillarschuppenreihe, parallel zu dieser einen Einschnitt in die Haut macht und diese dann zurückschlägt. Der obere Rand der Figur zeigt den Querschnitt durch die an die Papillarschuppen anschließenden Körnerschuppen.

Fig. 9. Zwei linksseitige Femoralorgane einer männlichen *Lacerta agilis* in ihrem natürlichen Verbande, von außen gesehen. Schuppen bis auf die Papillarschuppen abpräpariert.

Fig. 10. Längsschnitt durch ein Femoralorgan einer weiblichen *Lacerta agilis*. Schnittebene ungefähr senkrecht auf die abgeflachte Seite des Femoralorganes.

Fig. 11. Längsschnitt durch ein präanales Papillarorgan von *Agama inermis*. Die rechte Seite der Figur entspricht dem an die Körnerschuppen angrenzenden Teil.

Fig. 12. Querschnitt durch ein Femoralorgan und einen Teil der Papillarschuppe einer männlichen *Lacerta viridis* var *maior*.

Fig. 13. Teil aus einem Flächenschnitt von *Lacerta agilis* mit intakten Körnchenzellen.

Fig. 14. Querschnitt durch die Epidermis von *Lacerta viridis* vor der Häutung.

Fig. 15. Querschnitt durch ein rechtsseitiges Femoralorgan einer männlichen *Lacerta agilis*. Die Schnittebene geht ungefähr durch die mittlere Zone des Organkörpers.

Fig. 16. Endigung eines Nebenseptums aus einem Flächenschnitt durch ein Femoralorgan einer männlichen *Lacerta agilis.*

Fig. 17. Flächenschnitt durch ein rechtsseitiges Femoralorgan einer männlichen *Lacerta agilis.*

Fig. 18. Randpartie mit Septum aus der vorhergehenden Figur stark vergrößert.

Fig. 19. Randpartie von dem tiefsten Teil des röhrenförmigen Abschnittes aus einem Längsschnitt durch ein Femoralorgan einer männlichen *Lacerta agilis.* Keratohyalinkörner der Körnchenzellen durch Fixierung des Präparates in Pikrin-Essigsäure und Differenzieren mit salzsaurem Alkohol (70 %) nach der Färbung mit Hämatoxylin (Delafield) zum Verschwinden gebracht.

Anatomie und Histologie der Lumbriciden-blutgefäße.

Von

Otto Gungl.

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

Die Lumbriciden sind seit dem 17. Jahrhundert vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, wie es ja bei diesen typischen Vertretern unserer terrikolen Oligochaeten nicht anders zu erwarten ist. Trotzdem sind die Untersuchungen noch nicht zum Abschluß gelangt, man findet wie auf jedem vielbearbeiteten Gebiete strittige Punkte sowie einzelne Kapitel, die nicht eingehend und umfassend genug behandelt wurden. Vorliegende Arbeit, welche sich mit den Blutgefäßen der Lumbriciden beschäftigt, soll die anatomische Anordnung eingehend beschreiben sowie eine genaue Wiedergabe der histologischen Verhältnisse sein.

Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich im Wintersemester 1901, wo in unserem Institute unter der Leitung des Herrn Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider ein histologisches Praktikum abgehalten wurde. Im Semester darauf wurde mir zur Bearbeitung dieses Themas von meinen hochverehrten Lehrer und Institutsvorstande, Herrn Prof. Dr. Berthold Hatschek ein Platz im II. Zoologischen Institute überlassen. Hiefür sowie für die stete Förderung meiner Arbeit sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet den beiden Herren Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider und Dr. Heinrich Joseph für das rege Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten sowie für die vielen Anleitungen und Ratschläge, durch welche sie das Zustandekommen derselben wesentlich gefördert haben; Herrn Prof. Dr. Pintner für freundliche Unterstützung bei Benützung der Bibliothek sowie dem Leiter der k. k. Zoologischen Station in Triest,

Herrn Prof. Dr. C. J. Cori, der sich freundlichst bemühte, mir beim Sammeln des dortigen Materials möglichst behilflich zu sein. Der biologischen Versuchsanstalt in Wien verdanke ich die Beschaffung einiger Exemplare von *Eisenia foetida*, für die ich in der Winterszeit nicht leicht anderswoher Ersatz gefunden hätte. Ferner sei auch Herrn Prof. Michaelsen in Hamburg für die freundliche Übernahme der Bestimmung des *Lumbricus polyphemus* hier mein bester Dank ausgesprochen.

Geschichte.

Bevor ich auf die Methoden und Ergebnisse meiner eigenen Arbeit zu sprechen komme, will ich einen kurzen Überblick über die auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten geben, denen wir hauptsächlich den heutigen Standpunkt unseres Wissens verdanken. Unter den Oligochaeten war es hauptsächlich *Lumbricus*, dem seit lange her sowohl von den Anatomen und Systematikern, als von den Laien nähere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die ältesten Arbeiten stammen aus dem 17. Jahrhundert und haben sich hauptsächlich mit der systematischen Einteilung befaßt (Ray J., Historia insectorum, 1628, London 1710). Auch Swammerdam und Redi unterscheiden mehrere Arten, ohne sie allerdings mit besonderen Namen zu benennen. Swammerdam teilt in seiner Bibel der Natur (Leipzig 1752) einige Beobachtungen über die Kokons der Regenwürmer mit und bemerkt an dieser Stelle nur, daß die Regenwürmer in viele Arten verteilt werden. Mit der Systematik der Oligochaeten haben sich ferner Savigny, Dugès, Fritzinger u. m. a. befaßt. Hoffmeister gebührt in erster Linie das Verdienst, die von ihm in Deutschland beobachteten Arten zuerst genau definiert und seine Beschreibung mit schönen, meist naturgetreuen Abbildungen versehen zu haben.

Ebenso wie die Systematik fand auch die Anatomie der Lumbriciden sehr früh ihre Bearbeiter. Die Arbeiten von Willi (1672) und Leo (1820), namentlich aber die weitläufige Monographie Morrens (1822) sind als die ersten Versuche in dieser Richtung zu betrachten. Außer diesen hat sich eine ganze Reihe von ausgezeichneten Beobachtern, wie Quatrefages, Gegenbaur, Hering, D'Udekem, Faivre, Clarke, Leydig, Ray Lankester, Lenhossek, Retzius, Claparède, Jaquet und Horst mit diesem Gegenstande beschäftigt. Durch diese vielfältigen Untersuchungen hat die Anatomie bedeutende Fortschritte gemacht und ist dem vollständigen Abschlusse nahe gebracht worden. Es handelt

sich jedoch hier meistens nur um unzusammenhängende Bruchstücke, und sowohl LEYDIG wie CLARKE scheinen sich bloß gelegentlich mit diesem Gegenstande beschäftigt zu haben, ohne sich die Erforschung desselben nach allen Richtungen zur Aufgabe gestellt zu haben.

Was die Anatomie der Blutgefäße anbelangt, so haben diesen Gegenstand JAQUET und HORST sehr ausführlich behandelt. In histologischer Beziehung sind die Arbeiten von RAY LANKESTER, LEYDIG, VOGT und YUNG, d'ARCY POWER, VEJDOVSKÝ, BERGH und anderen anzuführen. Doch findet man auch hier überall Lücken, sowie die einzelnen Autoren in grobem Widerspruche miteinander.

Methoden der Untersuchung.

Die Untersuchungen erfolgten an Sektionspräparaten, an mit Silbernitrat und Salpetersäure behandelten Stücken und an Schnitten. Die zur Konservierung bestimmten Würmer wurden entweder in Fließpapier oder besser in Kaffeeabsud so lange gehalten, bis sie alle Erde aus dem Darme entleert hatten, was bei kleinen Formen 3—4, bei großen Formen oft 14 Tage in Anspruch nimmt. Vor der Konservierung wurden die Tiere in 10% Alkohol betäubt, in Stückchen zerschnitten und in die Konservierungsflüssigkeit eingelegt. Als solcher bediente ich mich am häufigsten des Sublimatalkohols, der PERENYIschen Flüssigkeit und der von ERIK MÜLLER angegebenen Kombination von Formaldehyd und Kaliumbichromat (konz. 40% Formaldehyd, 4 Teile und 3% Kaliumbichromatlösung 1 Teil). Das durch Xylol in Paraffin eingebettete Material wurde, wo es sich nur darum handelte, den Verlauf von Blutgefäßen zu verfolgen, in 15 μ dicke Schnitte zerlegt und die Schnitte mit Cochenillealaun gefärbt, wobei das Blut eine schöne rote Färbung annimmt. Behufs histologischer Untersuchungen erwies sich eine Schnittdicke von 3—4 μ in allen Fällen als vollkommen ausreichend. Zur Färbung der Muskulatur wurde in ausgiebigster Weise und mit bestem Erfolge HAIDENHEINS Hämatoxylin verwendet. Sehr gute Dienste leistete mir auch die VAN GIESON-HANSEN'sche Methode, welche besonders bei Sublimatkonservierung Bindegewebe und Muskulatur deutlich differenziert. Nebenbei kam noch DELAFIELD'sches Hämatoxylin in Stück- und Schnittfärbung zur Anwendung. Zur Versilberung bediente ich mich derselben Methode wie BERGH und erhielt auch übereinstimmende Resultate.

Der vom Rücken aus geöffnete Wurm wurde nach Herauspräparierung des Darmes in die Silberlösung (ein Gemisch von 1% $AgNO_3$ und 1% HNO_3 zu gleichen Teilen) eingelegt, mindestens 8 Tage darin gelassen und dann einige Zeit dem Lichte ausgesetzt. Die Flüssigkeit dringt auf diese Weise gut in die Gefäße und Nephridien ein, nur empfiehlt es sich, die Stücke des Hautmuskelschlauches mit Igelstacheln auf Wachsplättchen aufzuspannen, da sie sich sonst in der Flüssigkeit zusammenrollen und das Belichten dadurch erschwert wird. Bei dieser Methode erhielt ich auch an der Muskulatur gleiche geschichtete Niederschläge, wie sie Fischel[1]) (7) an Blutgefäßen und Nerven von Wirbeltieren angibt. Hier will ich noch erwähnen, daß ich beim Schneiden durch die Geschlechtsregion oft auf großen Widerstand stieß, der von dem Kalk in den Morrenschen Drüsen herrührte. Dies zu beheben dürfte eine passende Entkalkungsmethode geeignet sein, vielleicht auch ein Zusatz von Salpetersäure zur Konservierungsflüssigkeit genügen. Durch Injektion mit flüssigem Berlinerblau suchte ich ebenfalls mir über die Lage der Blutgefäße Aufklärung zu verschaffen. Leider hat Jaquet (9) in seiner Arbeit nichts von seiner Methode verraten; daher gelang es mir auch nicht, gleiche Resultate zu erzielen; doch konnte ich an einem injizierten Objekte den Kapillarenverlauf im Bauchmark beobachten.

Anatomie.

Zu meinen Untersuchungen griff ich aus verschiedenen Gattungen Exemplare heraus, nicht um spezialisierend auf die kleinen Unterschiede in der Anordnung der Blutgefäße — wie sie z. B. durch die wechselnde Anzahl der Samentaschen bedingt wird — einzugehen, sondern um verallgemeinernd einen Überblick über die ganze Familie geben zu können. Zur Untersuchung gelangten: *Lumbricus rubellus, Lumbricus terrestris, Lumbricus polyphemus, Eisenia rosea, Eisenia veneta, Eisenia foetida.* Ferner sammelte ich während meines Osteraufenthaltes an der k. k. zoologischen Station in Triest dort vorkommende Formen, wie *Octolasium mima, Octolasium complanatum* und *Helodrilus spec. (?)* und bezog sie in die Untersuchungen ein. Die Bestimmungen wurden nach dem „Tierreich: Michaelsen, Oligochäten“ vorgenommen.

[1]) S. Lit.-Verz. S. 383.

Öffnet man einen Regenwurm von der Rückenseite, so fällt uns gleich das Rückengefäß (Fig. 1 *rg*) auf, das am Darme *(d)* längs verläuft. Entfernt man den Darm sorgfältig, so sehen wir das Bauch- oder Subintestinalgefäß (Fig. 1 *bg*), das Bauchmark und die an ihm verlaufenden Gefäße. Die Hauptgefäße des Bauchstrangs sind bekanntlich drei an der Zahl. Das eine — Leos Arteria tenuior media; Morrens Arteria nervoso-ventralis; Dugès vaisseau sous-nervien —, das Subneuralgefäß (Fig. 1 *sg*), läuft auf der Mittellinie der Bauchseite; die beiden anderen — Leos venae longitudinales; Morrens (15) venae pulmonares sive nervoso-laterales — die paraneuralen Gefäße (Fig. 1 *pg*) nehmen die Seiten ein. Morren spricht sogar noch von einem vierten Gefäß, seine Arteria ventralis aut minor, welches an der Oberseite des Bauchstranges auf der Mittellinie verlaufen soll. Da Morren ausdrücklich hervorhebt, dieses Gefäß gebe durchaus keine Seitenäste ab, so ist kein Zweifel, daß es sich um den Zug der riesigen Röhrenfasern, Neurochorde, handle. Diese Verwechslung ist um so begreiflicher, als es selbst Leydig widerfuhr, diese Röhrenfasern zuerst für ein leeres Gefäß zu erklären. An einer anderen Stelle deutet Morren den Zug der Röhrenfasern auf eine andere Weise, nämlich folgendermaßen: „Linea albissima longitudinaliter per medium funiculi nervosi extensa, qua linea est Junctionis vestigium utriusque partis totius systematis nervosi.“ Mehrere Beobachter, so Quatrefages und andere, erwähnen die Blutgefäße; gleichwohl scheint Leydig der einzige zu sein, welcher ihre Lage im Bauchstrange selbst richtig darstellt. Diese drei Hauptgefäße verlaufen in der unter dem äußeren peritonealen Epithel gelegenen Muskelschichte. Von diesen Gefäßen dringen zahlreiche kleinere in das Bauchmark ein. Hauptsächlich bilden sie in der umgebenden Bindegewebs- und Muskelschichte ein reiches Kapillarnetz. Von den paraneuralen Gefäßen dringen in jedem Segmente zwei Äste durch die Bindegewebsschicht hindurch und verzweigen sich zwischen Nervenzellen und Achsenzylindern.

In folgendem halte ich mich hauptsächlich an die von K. C. Schneider (18) gegebene Darstellung und benütze die von ihm aufgestellten Namen.

Die oben angeführten, längsverlaufenden Gefäße stehen untereinander in mehrfacher Verbindung, teils auf direkte Weise durch verbindende Gefäßschlingen, teils auf indirekte durch eingeschaltete Kapillarnetze. In jedem Segmente gehen vom Rücken-

gefäße dicht vor dem hinteren Dissepimente ein Paar starke Seitengefäße aus, welche direkt seitwärts in einer Bogenlinie zur Ektopleura verlaufen, diese etwa in mittlerer Höhe erreichen, das Dissepiment durchsetzen und dicht hinter demselben unter Abgabe eines dorsalen Astes im Peritoneum ventralwärts ziehen, um in der ventralen Medianlinie in das Subneuralgefäß einzumünden. (Arterielle ektosomatische Schlinge, Fig. 1 u. 4 *a e s.*) Von diesem Ringgefäße aus dringen Äste in die Ektopleura ein, wo sie sich in Kapillaren auflösen, die bis unter das Epiderm zu verfolgen sind und über deren Verlauf an späterer Stelle noch gesprochen werden soll. Ein stärkerer Ast geht zum Nephridium und bildet sich hier auflösend die Nierenarterie (Fig. 1 *n a*). Die Kapillaren in der Ektopleura sammeln sich wieder zu einer Gefäßschlinge, welche ebenfalls im parietalen Peritoneum verläuft, aber in der Segmentmitte; noch im parietalen Peritoneum gelegen, wendet sie sich in der Höhe des Bauchgefäßes gegen vorn, nimmt dabei die Nierenvene (Fig. 1 *n v*) auf, durchsetzt das Dissepiment und zieht nun direkt medialwärts zum Bauchgefäß. Die Einmündungen dieser „venösen ektosomatischen Schlinge“ (Fig. 1 u. 4 *v e s*) liegen direkt unter den Einmündungen der arteriellen Schlinge in das Rückengefäß.

Das Kapillarnetz in der Ektopleura kommt genauer betrachtet dadurch zustande, daß von der ektosomatischen arteriellen Schlinge (Fig. 4 *a e s*) zwei Gefäße in die Muskulatur eintreten, von denen das eine im gleichen Segment verbleibt, während das andere in das benachbarte hinüberzieht. Die in der Segmentmitte verlaufende venöse ektosomatische Schlinge (Fig. 4 *v e s*) gibt ebenfalls zwei Gefäße ab, die mit den vorgenannten durch die schlingen- und schleifenartigen Kapillaren verbunden werden. In der Längsmuskulatur verlaufen die Kapillaren in den Bindegewebssepten der Muskelkästchen und treten von dort aus auch zwischen die Muskelfasern ein.

Vom Bauchgefäße steigen in jedem Segmente zwei Gefäße innerhalb des Mesenteriums zum Darm auf. Sie teilen sich gabelförmig in zwei, vier usw. Äste, welche alle in der Medianfläche bleiben und longitudinal an der Ansatzstelle des Mesenteriums an den Darm verlaufen, so daß die Endverästelungen, die die Darmwand erreichen, so vollkommen in einer Linie liegen, daß es den Eindruck macht, als verlaufe an der Bauchseite des Darmkanals ein eigenes Gefäß. Diese Äste lösen sich in ein Kapillarnetz auf, welches aus zirkulär- und längsverlaufenden Gefäßen besteht, die

untereinander im rechten Winkel anastomosieren. Spült man den Chloragogenbelag des Darmes weg, so tritt dieses Gefäßnetz deutlich zutage. Aus dem Kapillarnetze entspringen dorsal wieder zwei Paar Gefäße, welche in das Rückengefäß einmünden (Doppelt entosomatische Schlinge, Fig. 1 *des*). Von den Schlingen dringen auch Zweige in die Typhlosolis ein und münden hier in ein Längsgefäß, Typhlosolisgefäß (Fig. 1 *tg*), ein, von dem aus gleichfalls zwei Gefäße in jedem Segmente zum Rückengefäß aufsteigen.

Williams (22) ist der erste gewesen, der von dem Kapillarnetze der Darmwandung eine Abbildung gegeben hat, wenngleich es Dugès schon im Jahre 1828 beschrieben und gezeigt hat, daß es sich auch über die Typhlosolis erstreckt. Horst (8) steht hierin mit Williams im Widerspruche; denn während Williams die Ringgefäße der Typhlosolis direkt aus dem Rückengefäße entspringen läßt, ist Horst der Ansicht, daß dieses Gefäßnetz seinen Ursprung einem vertikalen Ast, der von der Unterseite des Rückengefäßes aus in die Typhlosolis hinabsteigt und durch Claparède (3) zuerst wahrgenommen wurde, verdankt. Ist dieses Gefäß an die Unterkante der Typhlosolis gekommen, so teilt es sich gabelförmig in zwei Äste, die an der Seitenwand der Typhlosolis aufsteigen, an der Umbiegungsstelle austreten und darnach auf der Seitenwand des Darmes das Kapillarnetz mit formen helfen.

Die Gefäße des Bauchmarkes stehen untereinander ebenfalls in engster Verbindung. Bei jedem Ganglion werden sie durch eine Queranastomose auf der Unterseite des Bauchstranges miteinander verbunden. Als Hauptäste geben sie Gefäße ab, welche die Nerven begleiten, und zwar in der Regel in folgender Weise: Von jedem paraneuralen Gefäße entspringt im Niveau jedes Ganglienknotens das Gefäß des sich an die Fußborsten und die Bauchmuskeln begebenden Doppelnerven (Fig. 1 *a*), dagegen liefert das Subneuralgefäß das den Nerven der Scheidewände begleitende Gefäß (arterielle ektosomatische Schlinge). Außerdem dringen von allen drei Längsgefäßen viele kleine Äste in das Bauchmark ein und bilden dort ein reiches Gefäßnetz.

Ganz anders sind die Verhältnisse in jenen Segmenten, welche die Genitalorgane enthalten, und in dem vordersten Körperabschnitte. Rückengefäß und Bauchgefäß stehen durch sechs oder sieben große Gefäßschlingen (Fig. 3 *hs*) in direkter Verbindung. Diese Gefäßschlingen werden wegen ihrer Kontraktilität als Herzen bezeichnet und sind wie das Rückengefäß mit Klappen ausgestattet. Sie liegen rings um den Ösophagus in der Nachbarschaft der Geschlechts-

organe. Wie sie MORREN, DUGÈS und QUATREFAGES abgebildet haben, bestehen sie aus ovalen Erweiterungen, die durch Einschnürungen voneinander getrennt sind, so daß sie ein rosenkranz- oder perlschnurartiges (moniliformes) Aussehen bekommen. Hierin waren nicht alle Forscher einig, denn ausgenommen WILLIAMS — der sich über die „Dummheit" der Naturforscher auf dem Festlande sehr lustig macht, da sie nach seiner Meinung bei der anatomischen Untersuchung die Nadeln so ungeschickt anbringen, daß sie die Gefäße dadurch unter Druck setzen und ihnen so ein derartiges Aussehen aufzwingen —, bildet sie z. B. RAY LANKESTER (17) nur als in der Mitte etwas verdickt ab und VOGT (21) schildert sie als feines Kanälchen, welches am Rückengefäß entspringt, zu einer Ampulle erweitert, sich von neuem verengt, darauf noch einmal zu einer zweiten eirunden Ampulle anschwillt und in ein Kanälchen übergeht, welches in das Bauchgefäß einmündet.

Tatsächlich sieht man an diesen Gefäßen mehrere quere Einschnürungen hintereinander liegen und dicht ventral von jeder solchen Einschnürung liegt ein Klappenpaar. HORST (8) nimmt an, daß in der Gefäßwand, die reich an Quer- und Längsmuskeln ist, die Anlage zu diesem perlschnurartigen Äußern zu suchen ist.

Diese kontraktilen Gefäße kann man als Modifikationen der Ringgefäße, der doppelt entosomatischen Schlinge, auffassen, welche sich in den anderen Segmenten an den Darm begeben. Die Funktion der ektosomatischen sowie der entosomatischen Schlinge übernimmt in der vorderen Körperregion ein Gefäßpaar (Fig. 3 *lg*), welches zwischen der 4. und 5. Herzschlinge rechts und links aus dem Rückengefäße entspringt (JAQUET). Von PERRIER (16) wurde es vaisseau latéral, von JAQUET (19) intesto-tegumentaire genannt. Diese Gefäße, Lateralgefäße, geben Äste an jedes Segment ab und spalten sich im 5. Segmente in 2 Stämme, die sich beide, der eine an der Ober-, der andere an der Unterseite des Pharynx verzweigen (Fig. 2 *lg*). Kurz nach seinem Ursprunge aus dem Rückengefäße wo sein vertikaler Verlauf in einen horizontalen übergeht, gibt dieses Seitengefäß einen großen Ast an die vorderste Kalkdrüse (Fig. 3 *kg*) ab, aus dem zahlreiche horizontale Äste entspringen, welche den Kalkdrüsen ihr charakteristisches Gefäßnetz geben. Die Lateralgefäße geben, indem sie sich abwärts wenden, Gefäße an die Hoden und an die hinteren Receptacula seminis (Fig. 3 *rs*) ab, während das vorderste Receptaculum seminis sein eigenes Gefäß hat. Die zwei hinteren Kalkdrüsen (Fig. 3 $kg_{2,3}$) haben Gefäße, welche unmittelbar aus dem Rückengefäß entspringen.

Wie in den vorhergehenden Segmenten die Endverzweigungen der Lateralgefäße mit den vom Subneuralgefäße kommenden Ästen im Hautmuskelschlauch ein Kapillarnetz bilden, so kommunizieren in den zwei vordersten Leibessegmenten Rücken-, Bauch- und Subneuralgefäß. Das Rückengefäß (Fig. 2 *rg*) wird immer kleiner und kleiner, zieht sich so ober das Schlundganglion (Fig. 2 *sch g*) hin und löst sich dann in ein Kapillarnetz auf, mit dem die Gefäße der Bauchganglienkette, indem sie längs der Kommissuren aufsteigen, verbunden sind. In dieses Kapillarnetz verlieren sich auch die Enden des Bauchgefäßes (Fig. 2 *bg*) sowie die der Lateralgefäße (Fig. 2 *lg*).

Die Samenblasen und Trichter werden einerseits von Gefäßen, die sich von den Lateralgefäßen abzweigen, andrerseits von einem Gefäß, das von der Einmündungsstelle des Herzens in das Bauchgefäß aus entspringt, mit Blut versorgt. Ausführlich hat JAQUET (9) an Injektionspräparaten diese Verhältnisse klargelegt, sowie er auch vom Verlaufe der Gefäße am Hautmuskelschlauch und am Darme genaue Abbildungen gegeben hat.

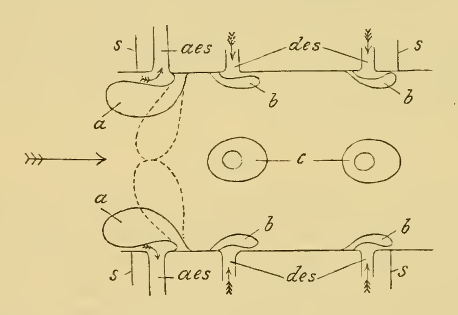
Blut.

Das Blut der Lumbriciden ist schön rot gefärbt, welche Färbung jedoch nicht an die Blutkörperchen gebunden ist. Die Blutkörperchen selbst sind rundliche oder ovale Zellen mit feinen Zellmembranen und feinkörnigem, blassem Plasma. Der Kern ist leicht erkennbar, weniger leicht der Nukleolus und das Zentrosoma. Die Ansicht VEJDOVSKYS 20), daß sich die Blutkörperchen aus den Klappen abschnüren, kann ich nicht vertreten, hingegen glaube ich, daß eine eigene Bildungsstätte für sie ebensowenig vorhanden sei wie für die Zellen der Leibeshöhlenflüssigkeit. Nach der großen Ähnlichkeit beider Zellarten kann man eher darauf schließen, daß die Blutkörperchen bei der Entstehung der Blutgefäße mit eingeschlossen wurden und sich nun durch fortgesetzte Zweiteilung vermehren.

Die Klappen.

Die Klappen im Rückengefäß und in den Herzschlingen — in den übrigen Gefäßen fehlen sie — sind merkwürdige Gebilde, über deren Genese man noch im Unklaren ist. LANG (10) beschreibt sie als exotropische Bildungen der coelothelialen Gefäßwände, gleichsam Coelothelhernien.

Im Rückengefäße findet sich in jedem Segmente, dicht vor dem hinteren Dissepimente gelegen, ein Paar solcher Klappen (Text-Fig. *a*). Sie springen von der Wand des Gefäßes aus lappenförmig in das Lumen vor, die Mündung der ektosomatischen Schlinge überdeckend. Die Mündungen der vom Rückengefäß abzweigenden entosomatischen Schlingen und die zum Typhlosolisgefäß absteigenden Äste sind ebenfalls von Klappen (Text-Fig. *b* und *c*) überdeckt. Ihre Gestalt ist muschelförmig, der freie Rand nach vorn gewendet. Im Querschnitte erscheinen sie oft als bogenförmige Überwölbungen der Gefäßmündung. Manchmal trifft man sie ganz in dem Gefäße drinnen an, welches sie überdecken, gleichsam hineingesogen. Ihre Hauptfunktion ist wohl eine mechanische, indem sie dadurch, daß sie durch den Blutstrom und die Gefäßkontraktion geöffnet und geschlossen werden, die Blutzirkulation regeln und das Zurück-



strömen des Blutes verhindern. Wird das Blut durch die Kontraktion von hinten nach vorn getrieben, so schließen die beiden großen Klappen *a* durch die vorwärts strömende Blutwelle in einem gewissen Zeitpunkte aneinander gelegt das Rückengefäß ab und das Blut tritt in die ektosomatische Schlinge (*aes*) ein. Gleichzeitig werden die anderen Klappen *b* und *c* wie Deckel über die entsprechenden Gefäßmündungen gelegt. Tritt hierauf das Stadium der Diastole ein, so treten durch die Erweiterung die Klappen *a* auseinander und verschließen ihrerseits jetzt die Mündungen der ektosomatischen Schlinge. Andrerseits wird das Blut aus den Darm- und Typhlosolisgefäßen in das Rückengefäß gesogen, wobei die Klappen *b* und *c* gleich Ventilen in die Höhe gehoben werden.

Es stellt sich diese Klappeneinrichtung als ein passender Mechanismus dar, der automatisch im Einklange mit den Kontraktionen und Erweiterungen des Rückengefäßes arbeitet. In den

Herzen beobachtet man, wie schon gesagt wurde, quere Einschnürungen. Dicht ventral unter jeder Einschnürung liegt nun ebenfalls ein Klappenpaar. Das letzte dieser Paare liegt an der Einmündungsstelle der Herzen in das Bauchgefäß. Ihre Funktion beschränkt sich hier auch darauf, durch ihr Aneinanderlegen das Gefäß abzusperren und so dem Blute nur den Weg vom Rückengefäß zum Bauchgefäß offen zu halten.

Zirkulation des Blutes.

Wie im vorhergehenden Abschnitte gesagt wurde, wird das Blut durch die Kontraktionen des Rückengefäßes und der Herzen in Umlauf erhalten. Wenn hier von Arterien und Venen gesprochen wird, so ist dies im selben Sinne zu nehmen, wie man von Kiemen- oder Lungenarterien und -Venen spricht, obwohl erstere venöses, letztere arterielles Blut führen. Das Rückengefäß führt Blut. welches mit Kohlensäure und Nährstoffen reichlich gesättigt aus den Darmgefäßen kommt. Von hier wird das Blut in die arterielle ektosomatische Schlinge getrieben, gibt in dem Kapillarnetz des Hautmuskelschlauches seine Kohlensäure ab und geht sauerstoffreich durch die venöse ektosomatische Schlinge zum Bauchgefäß. In diesen Kreislauf sind auch die Nephridien eingeschaltet, wodurch das Blut noch von seinen übrigen schädlichen Substanzen gereinigt wird. Vom Bauchgefäß tritt das Blut an den Darm und gelangt durch die doppelte entosomatische Schlinge und die vom Typhlosolisgefäß aufsteigenden Äste wieder in das Rückengefäß zurück. Die Gefäße des Bauchstranges liegen außerhalb dieses Kreislaufes, sind jedoch durch die arterielle ektosomatische Schlinge und das Kapillarnetz im Kopfabschnitt mit dem Gefäßsystem in Zusammenhang. Das ganze System läßt sich seiner Funktion nach in zwei Teile zerlegen, in den integumentalen und visceralen. Im ersteren, den beiden ektosomatischen Schlingen, wird das Blut arteriell gemacht, im zweiten, der doppelt entosomatischen Schlinge, nimmt es vom Darme Nahrungssubstanzen auf. Die Atmung erfolgt bei den Lumbriciden auf der ganzen Oberfläche des Hautmuskelschlauches. Arterielles und venöses Blut unterscheidet sich durch seine Färbung; im Bauchgefäße trifft man hellrotes arterielles, im Rückengefäße dunkleres venöses Blut an.

Histologischer Teil.

Der histologische Aufbau der Oligochaetenblutgefäße beschäftigte schon soviele Autoren, daß es zu ausführlich wäre, sie

alle hier namhaft zu machen. Ich beschränke mich, speziell die Arbeiten über Lumbriciden anzuführen und die Ansichten der verschiedenen Forscher darzulegen.

Die ersten Angaben über Annelidengefäße verdanken wir LEYDIG. In seinem Lehrbuche der Histologie macht er (§ 437) über den Regenwurm folgende Angabe: „Beim Regenwurm ist die Intima des Stammgefäßes der Bauchseite eine sehr starke, strukturlose Membran, nach der Länge sich in große Falten legend und auch nach der Quere fein gestrichelt, was wahrscheinlich auf Faltenbildung beruht. Die Adventitia enthält außer vielen Kernen noch zahlreiche, scharf gezeichnete Körnchen eingestreut. Zu innerst sah man noch vereinzelte blasse Kerne, die wahrscheinlich von Blutkügelchen herrühren"; und etwas später[1]) (13) hat er den Ampullen von *Lumbricus* eine Muscularis zugeschrieben. LEYDIG war der erste, der auf die Intima (auch nach ihm „LEYDIGsche Intima" benannt) und auf das Vorkommen von Muskeln hingewiesen hat. Was die Adventitia betrifft so mußte diese Ansicht allerdings wieder fallen gelassen werden.

PERRIER[2]) (16) beschreibt in den kontraktilen „Ampullen des Rückengefäßes" sowie in den Herzen eine äußere Ringmuskelschichte und eine innere diskontinuierliche Längsmuskelschichte. Obwohl sie tatsächlich in beiden Gefäßen vorkommen, scheint doch PERRIER nicht alles richtig erkannt zu haben, denn die Intima im Rückengefäße, die LEYDIG richtig als homogene Cuticularbildung erkannt hat, faßt er als Epithel auf.

RAY LANKESTER[3]) (17) sagt über die Histologie der Gefäße des Regenwurms nicht viel. Er gibt bei den großen Gefäßen das Vorhandensein von Ring- und Längsmuskulatur an und erklärt so das moniliforme Aussehen derselben sowie die Vorwärtsbewegung des Blutes. Ebenso auch VOGT und YUNG[4]) (21). Doch glaube ich, daß sich diese Autoren wohl oft von den Falten der Intima haben täuschen lassen, besonders was Rückengefäß und Bauchgefäß anbelangt. Die Ansicht von VOGT und YUNG, daß die Klappen Falten der Intima seien, ist entschieden zurückzuweisen.

Den Arbeiten VEJDOVSKÝS entnehme ich auch einige Angaben. In seiner Schrift: System und Morphologie der Oligochaeten[5])

---

[1]) S. Lit.-Verz. S. 33.

[2]) S. Lit.-Verz. S. 456, 460, 463.

[3]) S. Lit.-Verz. S. 108.

[4]) S. Lit.-Verz. S. 465—466.

[5]) S. Lit.-Verz. S. 117 ff.

(20) sagte er folgendes: „Ich habe den komplizierten Bau des Rückengefäßes an *Lumbriciden* und *Criodrilus* untersucht und gefunden, daß die Muskeln eine hohe Schichte bilden, vornehmlich tritt die innere Ringmuskulatur sehr schön an Querschnitten hervor. Das Lumen des Gefäßes wird von einer epithelartigen Lage ausgestaltet, deren Elemente an gut tingierten Präparaten runde, 0·001 *mm* große Kerne und feine Membranen erkennen lassen (Taf. XIV, Fig. 2 *v d*). Nach außen ist das Rückengefäß mit großen, an Querschnitten zierlich sich gestaltenden Chloragogendrüsen besetzt, die hier gleich jenen am Darm modifizierte Peritonealzellen darstellen. Vejdovský nimmt also ein Endothel an. Außer ihm gibt es noch eine ganze Reihe von Forschern, die ein Epithel oder „Endothel" als Innenschichte der Gefäße beschreiben. Alle diese Forscher haben ihre Untersuchungen an Schnitten angestellt. Erst die Silbermethode hat vieles zur Aufklärung der hier vorliegenden Verhältnisse beigetragen. Allerdings haben nicht alle Forscher, die sich ihrer bedienten, richtige Resultate erhalten.

Eberth[1]) (6), der als erster diese Methode angewandt hat, teilt in seiner Arbeit über die Gefäße der Wirbellosen seine Befunde mit. D'Arcy Power[2]) beschreibt bei Lumbriciden nach Silberbehandlung die zwei Gefäßformen, die in den Segmentalorganen nebeneinander verlaufen: in der einen haben die Silberlinien einen einfachen Verlauf und die Zellen sind mehr längsgestreckt; in der anderen sind die Silberlinien von komplizierter Figuration. Jene werden als Arterien, diese als Venen betrachtet. Auch in den großen Gefäßen hat Verfasser äußerst komplizierte Silberlinien beobachtet und auch diese sieht er als Zellgrenzen (von Epithelzellen) an.

In jüngster Zeit hat R. S. Bergh[3]) (2) die Versuche mit der Silbermethode wieder aufgenommen und auch auf die größeren Gefäße ausgedehnt. Hat d'Arcy Power darin gefehlt, daß er die Silberlinien als Zellgrenzen beschreibt, so hat Bergh in der Annahme, es wären keine Muskeln vorhanden, sie als bindegewebige Auflagerungen der Intima falsch gedeutet. Bergh geht auch noch weiter und stellt die Längsmuskulatur im Rückengefäß und in den Herzschlingen in Abrede, deren Vorhandensein schon von früheren Forschern angegeben wurde. Er gibt

[1]) S. Lit.-Verz. S. 103 ff.
[2]) S. Lit.-Verz. S. 158 ff.
[3]) S. Lit.-Verz. S. 599 ff.

bei den Herzschlingen ebenfalls eine kräftig entwickelte Intima an und betont, daß er niemals die charakteristische Doppelschrägstreifung wahrgenommen habe. Eben diese fibrilläre Anordnung hat Bergh auch bei dem Bauchgefäße und den übrigen Gefäßen nicht zu Gesicht bekommen, weshalb er kurzweg die Muskeln als bindegewebeartige Bildungen erklärt. Was das Endothel anbelangt, so stellt Bergh ein solches in Abrede. Gleicher Ansicht mit Bergh ist auch Lang (11), wenigstens was das Endothel anbelangt, während K. C. Schneider in seinem Lehrbuche der Histologie das Vorhandensein eines Endothels angibt. Auf Anregung dieses Autors und an seine ursprünglichen Befunde anknüpfend, habe ich die Endothelfrage weiter behandelt.

Wie aus dem Vorgesagten zu entnehmen ist, herrscht in der Auffassung des Aufbaues der Blutgefäße der Lumbriciden noch große Meinungsverschiedenheit. Namentlich sind hier hervorzuheben das Verhalten der Muskulatur, ferner die Deutung der durch Versilberung erhaltenen Konturen und die Endothelfrage. Einige führen in den kontraktilen Gefäßen Ring- und Längsmuskulatur an, andere nur Ringmuskulatur. Ray Lankester gibt überhaupt nicht an, welche Gefäße von den kleinen er für kontraktil hält und welche nicht. Ebenso auch Beddard[1]) (1), der in seiner Monographie der Oligochäten folgende zusammenfassende Übersicht über die Blutgefäße gibt: „In the larger vessels circular as well as longitudinal fibres exist and the vessels are limited by epithelium and covered by the cells of the peritoneal investment." Die einen glauben die Gefäße mit einem regelrechten Epithel ausgekleidet vorzufinden, während die andern ein solches leugnen. Es handelt sich hier also darum, die Beziehungen der Intima, Muskeln und der als Endothel angesehenen Gebilde zu den Gefäßen klarzulegen.

Beschreibung der einzelnen Blutgefäße.

Bevor ich zur Beschreibung des histologischen Baues der einzelnen Gefäße übergehe, will ich noch einiges aus der Methodik der technischen Behandlung wiederholend vorausschicken. Bei meinen Untersuchungen brachte ich die Heidenhainsche Hämatoxylinfärbung bei Schnittfärbung häufig in Anwendung und verdanke ihr die schönen Resultate an den Muskelfasern. Bindegewebe und Intima differenzierte ich mit Säurefuchsin (in Verbindung mit

---

[1]) S. Lit.-Verz. S. 65—66.

Pikrinsäure) oder mit Rubin. Versilberungen wurden nach der schon früher erwähnten Angabe von BERGH durchgeführt. Durch diese Methoden, denen sich noch eine besondere Vorsicht beim Konservieren zugesellte, ist es mir gelungen, gute Tingierungen zu erhalten und die Bestandteile der Gewebe soweit unterscheiden zu können, daß Verwechslungen von Bindegewebe und Muskulatur ausgeschlossen waren.

„Die kontraktilen Abschnitte im Gefäßsystem der Lumbriciden sind das Rückengefäß und die in den Genitalsegmenten liegenden Herzen, die das Rücken- und Bauchgefäß miteinander verbinden. Die übrigen Gefäße, das Bauchgefäß (Subintestinalgefäß), das Subneuralgefäß und die kleineren Gefäße sind nicht kontraktiler Natur“ [BERGH (2)]. Was diese beiden Gefäßarten anbelangt, so möchte ich bemerken, daß man bei den ersteren (Rückengefäß und Herzen) tatsächlich am lebenden Tiere Kontraktionen wahrnehmen kann. Doch möchte ich den anderen Gefäßen die Kontraktilität in Anbetracht der auch bei ihnen vorkommenden Muskelschichte nicht absprechen. Ich finde daher auch ganz begreiflich, daß Forscher wie RAY LANKESTER (17) und BEDDARD (1) diesen Unterschied nicht als charakteristisch besonders hervorheben.

Das Rückengefäß. Dieses Gefäß liegt eingebettet in eine mächtige Hülle von Chloragogenzellen und Bindegewebe. Zwischen den Bindegewebszellen (Fig. 5 und 6 *bdgz*) liegen die Muskelzellen (Fig. 5 und 6 *mz*), welche die Fasern der mächtigen Ringmuskulatur (Fig. 5 und 6 *rmf*) liefern. Diesen Zellen hat K. C. SCHNEIDER (18) den Namen Wandungszellen beigelegt und faßt sie mit Ausnahme des Rückengefäßes auch als Intimabildungszellen auf. Dann folgt die LEYDIGsche Intima (Fig. 5 *i*). Sie erscheint uns oft in Falten gelegt, besonders stark bei Systole, wo das Gefäßlumen auf ein Minimum reduziert wird. In diesen Falten lassen sich an der Außenseite der Intima Fasern nachweisen, die sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen und ihrem Verhalten nach Längsmuskelfasern entsprechen (Fig. 5 und 6 *lm*). Innen findet sich die von VEJDOVSKÝ (20) beschriebene feine Membran mit flachen, anliegenden Zellkernen (Fig. 6 *ibz*). Bindegewebe und Ringmuskulatur sind von BERGH (2) in ausführlicher Weise beschrieben worden. Es bleiben mir nur noch einige Worte über die Längsmuskulatur und die Anlagerungen an der Innenseite der Intima zu sagen übrig. Ich bin wie BERGH der Meinung, daß das, was verschiedene Autoren (RAY LANKESTER, PERRIER, VOGT und YUNG) als Längsmuskulatur beschrieben haben, nichts anderes

war, als die Intimafalten. Auch an den von mir gesehenen Fasern konnte ich direkt keine Kerne sehen, doch scheint es mir, als ob Muskelzellen, die zwischen denen der Ringmuskulatur liegen, zu ihnen in Beziehung stünden. Nach Beschreibung der Verhältnisse an den Herzen wird dies übrigens noch klarer hervortreten. Was die von Vejdovský (20) beschriebene Membran anbelangt, so handelt es sich durchaus nicht um ein zusammenhängendes Epithel oder Gefäßendothel, sondern es sind dies Zellen (Fig. 6 *ibz*) mit langgestrecktem, in der Richtung der Gefäßachse ausgezogenem Zelleib und flachen Kernen. Diese Zellen stoßen mit ihren Zellkörpern nicht zusammen, daher hat auch Bergh keine Silberlinien erhalten. Da sie nur bei sehr gut erhaltenen Präparaten zutage treten, so ist ein Übersehen derselben leicht möglich. Im übrigen sind sie jedoch nicht mit adhärierenden Blutzellen zu verwechseln, da sie auch in ganz blutleeren Gefäßen angetroffen werden und sich in der Gestalt des Kernes von den Blutzellen unterscheiden. Man trifft sie übrigens auch in allen anderen Gefäßen und es soll ihrer an späterer Stelle noch öfters Erwähnung getan werden.

Die Herzen zeigen bedeutende Unterschiede im Gegensatze zum Rückengefäße. Infolge der kräftigeren Arbeit, die sie im Bewegen der Blutflüssigkeit zu leisten haben, sehen wir die Intima vollständig durch Längsmuskulatur ersetzt. Das Bindegewebe tritt stärker hervor, während der peritoneale Überzug schwächer wird, die Umkleidung mit Chloragogenzellen findet sich nur am obersten Teil derselben. Bei den Herzen tritt das Vorhandensein der Längsmuskulatur sehr klar zutage; schon bei Objekten, die frisch herauspräpariert waren, mit Sublimat-Eisessig fixiert und einfach mit Boraxkarmin gefärbt waren, sah ich die charakteristische doppelte Schrägstreifung (Fig. 8) hervortreten. Die Präparate wurden hiezu auf folgende Weise hergestellt: nach Fixierung und Färbung wurden die Herzschlingen in Glyzerin aufgehellt, dann vorsichtig auf einer feinen Nadel aufgezogen und der Länge nach aufgeschnitten, so daß man sie beliebig von der Außen- und Innenseite betrachten konnte. Viel deutlicher zeigt sich der Fibrillenverlauf an Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind. Hier konnte ich auch mit Sicherheit Beziehungen zwischen Längs- und Ringmuskulatur nachweisen. Die Ringmuskelfasern (Fig. 7 u. 8 *rmf*) werden ebenso wie im Rückengefäße von großen, kugelig aufgetriebenen Muskelzellen (Fig. 8 *mz*) erzeugt. Der bläschenförmige Zellkern ist 0·007—0·009 *mm* groß und mit einen deutlich hervor-

tretenden Nukleolus ausgestattet. Gegen jene Stellen zu, wo die Herzschlingen eingeschnürt sind, legen sich die zuerst fast senkrecht zur Gefäßwand stehenden Muskelzellen mit den zugehörigen Fasern mehr und mehr um, bis sie endlich wagrecht zu liegen kommen und nun zwischen den noch immer vorhandenen Ringmuskeln Fasern an die Gefäße abgeben, die unter der Ringmuskulatur längs verlaufen (Fig. 7 *lmf*). An Längsschnitten sieht man oft sehr schön, wie die oben und unten von der Einschnürung gelegenen Muskelzellen zusammenstoßen und die Fasern beider einen ununterbrochenen, wie eine Brücke über die Einschnürung hinwegziehenden Verlauf nehmen. Unterhalb derselben treten dann noch einige Ringmuskelfasern (Fig. 7 *rmf*) hinzu, die wahrscheinlich die Kontraktion an dieser Stelle bewirken, sowie eine besondere Verdickung des Bindegewebes, der die Klappen ansitzen. Sonst durchzieht das Bindegewebe Ring- und Längsmuskulatur, zeichnet sich hier, wie aus den kleinen, dunklen, mit starkem Kerngerüste ausgezeichneten Zellkernen (Fig. 7 u. 8 *bdgk*) zu ersehen ist, durch großen Zellreichtum aus und wird auch im Innern des Gefäßes zwischen den Längsmuskeln angetroffen.

Man sieht an den Herzen, daß die Leydig'sche Intima nicht immer vorhanden sein muß; entsprechend der verschiedenen Funktion der Gefäße kann sie auch durch Muskulatur ersetzt werden. Ferner finden sich hier auch Bindegewebszellen im Innern des Gefäßes. Es liegt nun nahe, daß diese Zellen bestehen bleiben können, wenn die Muskulatur zurücktritt und die bindegewebige Intima an ihre Stelle kommt. Diesen Fall sehen wir im Übergangsstadium am Rückengefäß. Die Anzahl der Zellen wird dann sehr reduziert. Meiner Meinung nach sind sie es, welche die Intima bilden und ernähren. Wie schon früher gesagt wurde, sind sie vielfach als Gefäßendothel beschrieben worden. Was von Muskulatur noch außerdem an den Gefäßen auftritt, wie dies am Rückengefäß, an den Herzen und am Bauchgefäß zu beobachten ist, gehört nicht zu den Gefäßen, sondern es sind Bildungen, die dem peritonealen Überzuge angehören und demnach dem Bereiche dieser Untersuchungen entfallen.

Das Bauchgefäß. Im Bauchgefäße wiederholt sich derselbe histologische Aufbau wie im Rückengefäße, nur mit dem Unterschiede, daß hier keine Längsmuskulatur mehr vorhanden ist. Berghs (2) Angaben über dieses Gefäß lauten folgendermaßen: „Es hat dasselbe eine äußere Hülle von ansehnlichen, körnigen Peritonealzellen; einwärts von derselben liegt ein Bindegewebe, welches

aus zahlreichen Zellen besteht, deren Kerne wenigstens nach Färbung dunkel hervortreten (sehr dunkel gefärbt in Fig. 12). Zwischen diesen Zellen und der Innenmembran liegen nun dieselben faserigen oder bandartigen Gebilde wie in den oben erwähnten nicht kontraktilen Seitenästen des Rückengefäßes." (Von diesen hat er früher gesprochen.) Er erwähnt ferner: „Diese Gebilde sind schon mehrmals gesehen worden, so von Leydig (in seiner Histologie) und von Ray Lankester (bzw. d'Arcy Power, Taf. X, Fig. 6), aber jedenfalls der erstgenannte Verfasser war geneigt, die Querstreifung der Gefäße als den Ausdruck einer feinen Faltenbildung in der Intima selbst aufzufassen, und auch Ray Lankester hat wohl (nach der Abbildung zu urteilen) eine ähnliche Vorstellung gehabt. Stellt man indessen den optischen Querschnitt des Gefäßes sehr scharf ein, so ist mit größter Deutlichkeit zu erkennen, daß es sich um band- oder faserartige Gebilde handelt, welche der Intima selbst nicht angehörig, sondern ihr dicht aufgelagert sind (Fig. 12, 13, 15, 16), während ihnen wiederum die Kerne der Bindegewebszellen aufliegen. Nach Behandlung mit dem Höllenstein-Salpetersäuregemisch kommt sehr oft in den Bändern eine deutliche Querstreifung zum Vorschein, welche ich jedoch nicht für präformiert halten kann, weil ich sie nur bei der genannten Fixierung bemerkt habe (Fig. 13). Die einzelnen Bänder laufen nicht um den ganzen Umfang des Gefäßes herum; sie stehen mehr oder weniger deutlich in Gruppen vereinigt (Fig. 12). Im Querschnitt (Fig. 24) erscheint die Intima ebenso wie im Rückengefäß als eine scharf begrenzte, doppelt konturierte und relativ ziemlich dicke, in Säurefuchsin ganz intensiv rot sich färbende Haut; die bandartigen Gebilde färben sich bei Anwendung der van Gieson-Hansenschen Methode ganz hellrosa, sind also wohl nicht protoplasmatischer Natur, wie auch ihrem morphologischen Verhalten nach kaum zu vermuten wäre."

Was die Silberbilder des Bauchgefäßes anbelangt, so beschreibt sie Bergh als ganz außerordentlich verwickelt und hebt hervor, daß sie dadurch entstehen, daß sich das Silber in den Furchen, d. h. in den Grenzlinien zwischen den band- oder faserartigen Gebilden niederschlägt. Ich habe nun bei allen von mir untersuchten Formen gefunden, daß diese faser- oder bandartigen Gebilde Muskeln sind. Dr. Hescheler, der mit der Histologie der Lumbriciden sehr genau vertraut ist, äußert sich in Langs „Beiträge zu einer Tophocöltheorie"[1]) folgen-

[1]) S. Lit.-Verz. S. 249.

dermaßen: „Ich habe mit derselben Methode (Hämatoxylin-Säurefuchsin-Pikrinsäure) eine Reihe von sagittalen Längsschnitten durch *Helodrilus (Allolobophora) caliginosus* Sav. und *H. longus* Clde. behandelt und stets dasselbe Resultat erhalten, das mit dem von Bergh beobachteten durchaus nicht übereinstimmt. In allen Fällen färbten sich diese bandförmigen Elemente deutlich intensiv gelb.“ Diese Muskelfasern entstammen den Zellen, welche unter dem Peritoneum liegen, und zwar scheinen von einer Zelle mehrere Fasern gebildet zu werden[1]), daher die Erscheinung, daß sie oft mehr oder weniger deutlich zu Gruppen vereinigt sind. Die Muskelzellen (Fig. 9 *mz*) gleichen jenen vom Rückengefäß, sie sind zwar nicht so blasig aufgetrieben, sondern mehr langgestreckt, haben jedoch den großen hellen Kern und den deutlich sichtbaren Nucleolus; sie stellen auch hier wieder die Wandungszellen vor. An den Fasern[2]) tritt bei Schwärzung mit Eisenhämatoxylin wieder die gleiche fibrilläre Anordnung der kontraktilen Substanz hervor, sie zeigen sich schön doppeltschräg gestreift (Fig. 10 *rmf*). Die Kerne der Muskelzellen hat Bergh ebenfalls als Bindegewebszellkerne angesehen, daher beschreibt er ein Bindegewebe, welches aus zahlreichen Zellen besteht. Es ist dies zu verwundern, nachdem er doch beim Rückengefäß und bei den Herzen eine genaue Trennung derselben vorgenommen hat. Im Lumen des Gefäßes sitzen auch hier wieder die langgestreckten plasmaarmen Zellen (Fig. 9 *ibz*) der Intima auf, wie dies im Rückengefäß der Fall ist. Die Silberlinien stellen also hier die Grenzen der einzelnen Muskelfasern vor und nicht solcher bindegewebiger Auflagerungen auf der Intima, deren Abstammung und Funktion jedenfalls immer ein dunkler Punkt geblieben wäre.

Das Bauchgefäß kann als Schema für die noch übrigen Gefäße gelten. Die Seitenäste des Rückengefäßes und des Bauchgefäßes (Fig. 11), sowie das subneurale und die paraneuralen Gefäße entsprechen alle diesem Typus. Die Seitenäste des Rückengefäßes haben nahe an der Abzweigungsstelle von diesem noch einige schwache Längsmuskelfasern eingelagert, an den Gefäßen

---

[1]) Nach Lang sollen diese Zellen phylogenetisch von Leibesepithel-Muskelzellen abzuleiten sein, deren kontraktile Fibrillen wahrscheinlich ursprünglich nach verschiedenen Richtungen angeordnet waren.

[2]) Dr. K. C. Schneider war der erste, der die band- und faserartigen Gebilde als Muskelfasern, und zwar als quergestreifte, beschrieben hat.

des Nervenstranges ist die Ringmuskelschicht schwach entwickelt. Bei der Muskulatur aller dieser Gefäße ist keine doppelte Schrägstreifung mehr zu beobachten.

Ich komme nun auf die kleinen und kleinsten Gefäße zu sprechen, welche ich wie frühere Forscher an den Nephridien untersuchte. D'Arcy Power (4) hat beobachtet, daß die kleinen Gefäße nach Versilberung in zwei Formen erscheinen: mit sehr verwickeltem und mit einfacherem Verlauf der Silberlinien. Er faßt jene wie diese Art von Silberlinien als Zellgrenzen auf und ist geneigt, die Gefäße mit dem einfachen Verlauf und mit längeren Zellen als Arterien, diejenigen mit komplizierterem Verlauf und mehr querstehenden Zellen als Venen zu betrachten, in Übereinstimmung damit, daß bei den Wirbeltieren die Epithelzellen der Arterien länger sind als bei den Venen. D'Arcy Power (4) hielt die Silberlinien für Zellgrenzen eines Epithels, welches das Lumen der Gefäße auskleiden sollte. Bergh hat uns gezeigt, daß ein solches nicht vorhanden ist und beschreibt wie im Bauchgefäß die Silberlinien als Grenzen von bindegewebigen Auflagerungen. Er führt hier wieder die Lage der Zellkerne an, die mit den Silberlinien nicht im Zusammenhang stehen. Ferner betont er, daß niemals Kerne in das Innere des Gefäßes vorspringen. Die faser- oder bandartigen Gebilde sollen innerhalb zerstreuter, sehr gestreckter Bindegewebszellen, deren lange Achse parallel derjenigen des Gefäßes ist, liegen; ganz innen befinde sich die Leydigsche Intima als scharfbegrenzte, lichtbrechende, homogene Innenwand.

Ich fand an Gefäßen, bei denen die Versilberung nicht gelungen war, langgestreckte Zellen mit flachen Kernen (Fig. 12 *ibz*) im Innern des Gefäßes der Intima (Fig. 12 *i*) aufliegend, ganz so wie beim Bauchgefäß, und Schnitte bestätigten mir dies ebenfalls. Die Regelmäßigkeit, mit der diese Zellen immer wiederkehren, läßt darauf schließen, daß es sich hier wieder um Intimabildungszellen handle. Außen liegen der Intima die Wandungszellen (Fig. 12 *wz*) auf, welche die Ringmuskulatur entwickeln. Die Muskelzellen bilden mehrere ziemlich starke Fibrillen, welche sich um das Gefäß herum legen und im Längsschnitte nebeneinandergereiht erscheinen (Fig. 12 *rmf*). Das Silber schlägt sich auch hier zwischen den einzelnen Muskelfibrillen nieder und liefert so die bekannten Konturen. Wie D'Arcy Power angibt, bleibt die Silberreaktion oft an mehreren Stellen aus, wodurch die Bilder noch verwirrter und unverständlicher werden.

In der zweiten Form der kleinen Gefäße sind die Silberlinien viel stärker und haben einen relativ einfachen Verlauf. Sie machen den Eindruck, als stellten sie die Grenzen der Wandungszellen dar; auch findet man bei Untersuchung der äußeren Kerne keinen Widerspruch. Je kleiner die Gefäße werden, desto langgestreckter und schlanker werden die von den Linien umschlossenen Felder. An Gefäßen, bei denen die Silberreaktion ausgeblieben ist, sieht man im Innern die spindelförmigen Intimabildungszellen (Fig. 13, *ibz*), dann die Leydigsche Intima (Fig. 13 *i*) scharf markiert und ihr außen noch einzelne Zellen (Fig. 13 *wz*) aufliegen, welche Fibrillen aber in viel geringerer Zahl als bei den Gefäßen der ersten Form zur Entwicklung bringen (Fig. 13 *rmf*). Die Fibrillen sind sehr zart und verschwinden, je kleiner das Gefäß wird, ganz. Bergh glaubt, daß die Zellen anstatt der band- und faserartigen Gebilde Basalplatten zur Entwicklung bringen, mittelst deren sie epithelartig aneinander grenzen, während die Hauptmasse des Zellkörpers stark emporragt. Ob diese Basalplatten protoplasmatischer oder anderer Natur sind, vermag er nicht zu sagen.

Zur Erklärung der mit dem Höllenstein-Salpetersäure-Gemisch erzeugten Bilder könnte folgende Überlegung beitragen. Die Segmentalorgane werden teils von der arteriellen, teils von der venös-ektosomatischen Schlinge vaskularisiert. Von diesen beiden steht erstere mit dem Subneural-, letztere mit dem Bauchgefäß in Verbindung. Die ektosomatisch arterielle Schlinge, die bei ihrer Abzweigung vom Rückengefäß reichliche Muskulatur aufweist, wird, je mehr sie sich dem Subneuralgefäß nähert, immer ärmer an Muskelfasern. Daher hat auch der Ast, der in das Nephridium abgeht, bei weitem keine so starke Ringmuskelfaserschichte aufzuweisen wie der von der venös-ektosomatischen Schlinge kommende, der seinem Bau nach dem Bauchgefäß entspricht. Je kleiner die Gefäße werden, desto mehr lösen sich die Muskelfasern auf, bis nur mehr einzelne Fibrillen vorhanden sind. In den Gefäßen zweiter Form verschwinden zum Schlusse auch diese, so daß nur die Wandungszellen übrig bleiben.

Nach diesen Betrachtungen kann es nicht schwer sein, die Silberlinien folgendermaßen zu verstehen: Die komplizierten Silberlinien kommen dadurch zustande, daß sich das Silber in die Grenzen zwischen den Fasern, später Fibrillen niederschlägt. Werden nun die Fasern und Fibrillen reduziert, so treten die Grenzen der Wandungszellen durch die Versilberung zutage. Die Linien sind etwas stärker und die Kerne entsprechen

jetzt auch den Konturen, indem sie sich als die zugehörigen Zellkerne erweisen. An Schnitten durch die Segmentalorgane konnte man ebenfalls die beiden Gefäßarten beobachten. In der einen Art traten deutlich die durch Eisenhämatoxylin geschwärzten starken Fibrillen in den Wandungszellen hervor, während im 2. Typus die Wand sich mit wenigen oder ohne aufgelagerte Fibrillen erwies. Zur Untersuchung der kleinsten Gefäße, der immer in Schlingen angeordneten Kapillaren, erhielt ich durch Versilberung keine brauchbaren Bilder. Ich konnte auch weder aus Text, noch aus Abbildungen entnehmen, inwieweit sich Bergh hierin eingelassen hat. An Schnitten durch Nephridien und Hautmuskelschlauch fand ich eine homogene Schichte, die ebenfalls von den nur mehr sehr spärlich vorhandenen Intimabildungszellen gebildet sein dürfte; außen liegen Zellen an, die, ohne Fibrillen zu bilden, eine dünne Plasmaschichte vorstellen (Fig. 14 u. 15 *wz*). Die Kapillaren unterscheiden sich im allgemeinen nicht von den Gefäßen zweiter Form ohne Muskelfibrillen. Von den eigentümlichen blasigen Erweiterungen der Kapillaren, den Kapillarampullen an den Nephridien, kann ich angeben, daß ich sie an manchen Stellen als runde Ballen ohne jeden Zusammenhang mit den Blutgefäßen im Peritoneum eingelagert sah. Ein Haufen von Zellen ist in einer scheinbar einwandigen, dünnen Kapsel abgeschlossen. Die Zellen sind nach Cuénot von den gewöhnlichen Blutzellen zu unterscheiden. Er vermutet eine besondere mechanische Funktion derselben; doch könnten diese Zellen auch angesammelte Reservestoffe enthalten.

Resumé.

In folgenden kurzen Worten fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen nochmals zusammen, wobei ich keinen Anstand nehme, meine nur an wenigen Formen gewonnenen Resultate zu verallgemeinern und auf die Blutgefäße sämtlicher Lumbriciden zu übertragen, da ich sowohl auf Grund der Literatur als auch eigener, wenn auch nur kursorischer Untersuchungen die Überzeugung gewonnen habe, daß der Aufbau im Prinzipe hier überall der gleiche ist.

Im allgemeinen kann man an den Blutgefäßen eine gewisse Abstufung beobachten. Von den Herzschlingen mit stark entwickelter Ring- und Längsmuskulatur läßt sich eine Reihe verfolgen bis zu den Kapillaren, die durch fortschreitende Reduktion der das Gefäß bildenden Teile zustande kommt. Die einzig bleibenden und immer vorhandenen Elemente sind die Intima-Bildungszellen und die Wandungszellen, die verschieden

differenziert sein können. Von den Herzen und dem Rückengefäß, wo letztere die kräftige Ring- und Längsmuskulatur liefern, führen sie durch fortwährende Abnahme der in ihnen zur Entwicklung kommenden Muskelfasern und Fibrillen zu den fibrillenlosen Zellen der kleinen Gefäße zweiter Form und der Kapillaren. Die kontraktile Längsmuskulatur der Herzen weicht schon teilweise im Rückengefäß der strukturlosen, bindegewebigen Wand, der Intima der Gefäße, um im Bauchgefäß vollständig zu verschwinden. Auch die Intima wird, je kleiner die Gefäße werden, immer schwächer und ihre Bildungszellen treten immer spärlicher auf.

Sollte ich einen Gefäßtypus für die Lumbriciden feststellen, so würde ich ein Gefäß angeben, das eine nach innen wie nach außen scharf konturierte, durch Rubin und Säurefuchsin sich kräftig färbende homogene Bindegewebsmembran besitzt. Gegen das Lumen zu sitzen ihre langgestreckten Bildungszellen an, die jedoch nie eine epithelartige Auskleidung bilden, da ihre Zelleiber nicht zusammenstoßen. Außen liegen der Intima die Wandungszellen auf, welche die rings verlaufenden doppeltschräg gestreiften Muskelfasern erzeugen, die ihrerseits wieder an den großen Gefäßen in Bindegewebe, das von eigenen Zellen gebildet wird, eingelagert sind. Verläuft das Gefäß frei in der Leibeshöhle, so ist es noch von einer Peritonealschichte umkleidet, die in verschiedener Weise ausgebildet sein kann. Diesem Typus entspricht das Bauchgefäß. Von ihm wären Rückengefäß und Herzen durch Hinzutreten der Längsmuskulatur und allmähliches Schwinden (Herzen) der Intima entstanden. Dies ist mit der Kontraktilität dieser Gefäße in Einklang zu bringen. Durch Verlust der Muskulatur wären die kleinen Gefäße und Kapillaren von dem Typus des Bauchgefäßes herzuleiten.

Ich habe in dieser Arbeit ebenso wie RAY LANKESTER (10) und BEDDARD (1) den Unterschied zwischen kontraktilen und nicht kontraktilen Gefäßen nicht hervorgehoben. Es ist am Rückengefäß und an den Herzen die Kontraktilität mit freiem Auge zu beobachten, bei den übrigen Gefäßen jedoch davon nichts wahrzunehmen, doch glaube ich, in Anbetracht der vorhandenen Muskulatur, letzteren nicht jegliches Kontraktionsvermögen absprechen zu dürfen.

Im Vorhergehenden habe ich meine Befunde an den Blutgefäßen der Lumbriciden besprochen. In Kenntnis dieser machte mich Dr. K. C.

Schneider darauf aufmerksam, daß hier ein Homologon mit den Wirbeltiergefäßen vorhanden sei. Als ich die Arbeit Mayers (14) [1]) in die Hand bekam, wurde diese Ansicht von neuem bestätigt. Ich will versuchen, einen Vergleich durchzuführen, der sich allerdings nur auf die kleinen Gefäße und Kapillaren erstrecken soll.

Sigmund Mayer (14) hat an der Harnblase des Salamanders und an der Membrana hyaloidea des Froschauges gezeigt, daß an den Kapillaren ebenfalls kontraktile Elemente vorkommen und hat dieselben mit Methylenblau oder Methylviolett B nachgewiesen. Leider hat er zu seiner Arbeit keine Abbildungen gegeben, noch die Untersuchungsmethode beschrieben. Ich habe diese Versuche von neuem aufgenommen und bin mit vieler Mühe zu Resultaten gekommen, von denen ich glaube, daß sie mit den Mayerschen übereinstimmen. Die Methode, nach welcher ich meine Präparate anfertigte, war folgende: Zur Färbung wurde konzentrierte Methylviolett B-Lösung verwendet, die ich durch Kochen herstellte, und der nachher eine der physiologischen Kochsalzlösung entsprechende Menge Salz zugesetzt wurde. Die Salamander-Harnblase wurde aufgeschnitten, mit der Innenseite nach oben in einem flachen Glasgefäße ausgebreitet und mit der Farbe bestrichen. Die Färbung muß sehr kräftig sein und kann bis zu 24 Stunden Zeit in Anspruch nehmen. Durch vorsichtiges Pinseln entfernt man das Epithel an der Innenseite und hat, nachdem man die Membran am Objektträger gut gestreckt hat, dieselbe zur Untersuchung fertig. Um die Membrana hyaloidea frei zu erhalten, nimmt man den Bulbus aus der Orbita, ohne ihn zu verletzen, heraus und bringt ihn auf 24 Stunden in eine 2%ige Lösung von Chloralhydrat. Hierauf schneidet man ihn längs des Äquators auf und kann den Glaskörper mit der ihn umgebenden Membran herausheben. Nachdem man ihn auf kurze Zeit in die Farbe gebracht hat und die Membran dadurch deutlich sichtbar gemacht hat, trennt man sie ab und bringt sie neuerdings bis zur genügenden Durchfärbung in die Methylviolett-Lösung. Zur Konservierung können die Präparate bekannter Weise noch in einem Gemisch von Glyzerin und einer gesättigten Lösung von Ammoniumpikrat eingeschlossen werden.

Diese Methode lieferte mir folgende Resultate: Die Kapillaren der Salamander-Harnblase fand ich durchwegs aus zwei Schichten aufgebaut, ebenso wie die kleinen Gefäße, aus denen sie entspringen. Dem Lumen zu liegt das Endothel, welches meiner

[1]) Siehe Lit.-Verz. pag. 442—455.

Meinung nach die homogene Gefäßwand bildet, analog der Intima bei den Regenwurmgefäßen. Außen fand ich die von Mayer schon beschriebenen Zellen, welche die kontraktilen Fibrillen bilden (Fig. 16 *wz*). Ganz wie beim Regenwurm ist auch hier das Verhalten derselben; es sind Muskelzellen, deren Fibrillen in mehrfacher Zahl von einer Zelle ausstrahlen und sich um das Gefäß herumwinden (Fig. 16 *rmf*). Betrachtet man das Verhalten dieser kontraktilen Elemente an einer Kapillare, die eine kleine Arterie mit einer Vene direkt verbindet, so kann man von der arteriellen zur venösen Seite hin ein allmähliches Abnehmen der Fibrillen sowohl an Stärke als auch an Zahl wahrnehmen. Gleich nach dem Abgange der Kapillare von der Arterie gleicht sie ihr noch vollständig, die Fibrillen sind noch dicht nebeneinander gelagert (Fig. 16). Doch bald nimmt die Anzahl letzterer ab und die Fibrillen schwinden gegen die Vene hin zu schwer wahrnehmbaren feinen Fädchen (Fig. 17). Sie scheinen an manchen Stellen ganz zu verschwinden, doch bleiben immer die Zellen erhalten und die Zweischichtigkeit gewahrt. Die Kapillaren der Membrana hyaloidea zeigen einen übereinstimmenden Bau mit denen der Salamander-Harnblase. Innen sieht man die großen runden Kerne des Endothels liegen, außen Zellen, die mehrere Fortsätze nach verschiedenen Seiten aussenden (Fig. 18 *mz*). Mayer hat auch an diesen Zellen kontraktile Fibrillen nachgewiesen, was mir leider nicht gelungen ist und woran wahrscheinlich die Qualität des Methylviolett B schuld ist.

Vergleicht man die kleinen Gefäße der Lumbriciden mit den eben beschriebenen Kapillaren, so ist nicht schwer der gleiche histologische Aufbau nachzuweisen. Dem Lumen zu finden wir Zellen, denen höchst wahrscheinlich die homogene Gefäßwand (Intima) ihre Entstehung verdankt. Bei den Lumbriciden sind diese Zellen sehr spärlich und stoßen mit ihren Zellkörpern nicht aneinander, bei den Wirbeltieren bilden sie eine vollkommene epitheliale Auskleidung des Gefäßlumens. Außen liegen die Wandungszellen an, deren kontraktile Fibrillen sich um das Gefäß herumwinden. Diese Muskelfibrillen nehmen beim Übergang der Arterien in die Venen an Zahl und Stärke ab und können ganz fehlen, wie in den Kapillaren der Lumbriciden. Die Ähnlichkeit besteht in dem Vorhandensein zweier Zellschichten, einer dem Gefäßlumen zugekehrten und einer außen dem Gefäße aufliegenden. Die Zellen der ersteren Schichte bilden die homogene Gefäßwand (Intima), die Zellen letzterer bringen

je nach Größe und Art des Gefäßes mehr oder minder starke, kontraktile Fibrillen zur Ausbildung.

Literaturverzeichnis.

1. Beddard, A monograph of the order of Oligochaeta. Oxford 1895.
2. Bergh R. S., Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Anatomische Hefte, Heft 49, 1900.
3. Claparède E. R., Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XIX, 1869.
4. D'Arcy Power, On the Endothelium of the Body Cavity and Blood-Vessels of the common Earthworm, as Demonstrated by Silver-Staining. Quart. journ. of micr. science, N. S., Vol. XVIII.
5. Das Tierreich, X. Dr. Wilhelm Michaelsen, Oligochäta.
6. Eberth, Über den Bau und die Entwicklung der Blutkapillaren. II. Würzburger naturwiss. Zeitschr., 1866—1867.
7. Fischel Alfred, Zur Lehre von der Wirkung des Silbernitrats auf die Elemente des Nervensystems. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XLII, 1893.
8. Horst R., Aanteekeningen op de Anatomie van *Lumbricus terr. L.* Tijdskr. Nederland. Dierk. Vereen., Deel III, Afl. 1. 1876.
9. Jaquet Maurice, Recherches sur le Système vasculaire des Annélides. Mitt. aus d. zoolog. Stat. zu Neapel, Bd. VI, 1886.
10. Lang Arnold, Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Zentralteile des Blutgefäßsystems der Tiere. Vierteljahrschr. d. Naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 47, 1902.
11. — Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. XXXVIII, 1903.
12. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.
13. — Vom Baue des tierischen Körpers.
14. Mayer Sigmund, Die Muskularisierung der kapillaren Blutgefäße. Anat. Anz., Bd. XXI, 1902.
15. Morren C., Descriptio structurae anatomicae et expositio historiae naturalis *Lumbrici vulgaris* sive *terrestris*, MDCCCXXVI.
16. Perrier E., Études sur l'organisation des *Lumbricus terrestris*. Arch. de zool. exp. et gén., tom. III, 1874.
17. Ray Lankester, The Anatomy of the Earthworm. P. III. Quart. journ. of micr. science, N. S., Vol. 5. 1865.
18. Schneider K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
19. Swammerdam, Bibel der Natur. Leipzig 1752.
20. Vejdovský, System und Morphologie der Oligochäten.
21. Vogt und Yung, Traité d'anatomie comparée pratique. Tom. I, 1888.
22. Williams, Report on the british Annelida, in Report of the british Association. 1851.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Schematische Darstellung des Blutkreislaufes im Lumbricidenkörper.
Fig. 2. Endverzweigungen der Längsgefäße in den vordersten Segmenten.
Fig. 3. Gefäßverlauf in der Genitalregion.

Fig. 4. Kapillaren aus dem Hautmuskelschlauch von *Eisenia rosea*. Sublimat, Boraxkarmin. LEITZ Obj. 3, Ok. 4.

Fig. 5. Querschnitt durch das Rückengefäß von *Lumbricus polyphemus*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Ok. 4.

Fig. 6. Längsschnitt durch das Rückengefäß von *Lumbricus polyphemus*. Fixierung und Färbung wie Fig. 5. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Ok. 4.

Fig. 7. Längsschnitt durch ein Herz von *Octolasium mima* in der Klappenregion. Perenyische Flüssigkeit, Eisenhämatoxylin. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine Herzschlinge von *Eisenia foetida*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. ZEISS homog. Imm. $^1/_{12}$, LEITZ Ok. 4.

Fig. 9. Längsschnitt durch das Bauchgefäß von *Lumbricus polyphemus*, das Bindegewebe und Peritonealepithel weggelassen. Sublimat, Eisenhämatoxylin. ZEISS homog. Imm. $^1/_{12}$, LEITZ Ok. 4.

Fig. 10. Ringmuskulatur aus dem gleichen Schnitt wie Fig. 9. ZEISS homog. Imm. $^1/_{12}$, LEITZ Komp. Ok. 8.

Fig. 11. Längsschnitt durch die arterielle ektosomatische Schlinge von *Lumbricus polyphemus*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Komp. Ok. 8.

Fig. 12. Längsschnitt durch ein Gefäß erster Ordnung aus dem Nephridium von *Lumbricus terrestris*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Komp. Ok. 8.

Fig. 13. Längsschnitt durch ein Gefäß zweiter Ordnung aus dem gleichen Präparate wie Fig. 12. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Komp. Ok. 8.

Fig. 14. Längsschnitt durch eine Kapillare von *Eisenia rosea*. Sublimat, Delafields Hämatoxylin, LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Komp. Ok. 8.

Fig. 15. Querschnitt einer Kapillare aus demselben Präparat wie Fig. 14. LEITZ homog. Imm. $^1/_{12}$, Komp. Ok. 8.

Fig. 16. Stück einer Kapillare aus der Harnblase von *Salamandra maculosa* kurz nach der Abzweigung von der Arterie. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.

Fig. 17. Stück derselben Kapillare wie Fig. 16 gegen die Vene zu. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.

Fig. 18. Stück einer Kapillare aus der Membrana hyaloidea vom Frosch. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.

Die Abbildungen sind, wo es sich um Schnitte handelte, sämtlich mit dem ABBÉschen Zeichenapparat von C. ZEISS bei Projektion auf die Höhe eines Zeichentisches gleich dem Objekttisch und 170 *mm* Tubuslänge entworfen.

Buchstabenerklärung.

a Gefäß, welches den Doppelnerven begleitet,
aes arterielle-ektosomatische Schlingen,
bdgk Bindegewebskerne,
bdgz Bindegewebszellen,
bg Bauchgefäß,
d Darm,
des doppelt-entosomatische Schlingen,
ek Endothelkerne,
hs Herzschlingen,
i Intima,
ibz Intimabildungszellen,

k Klappen,
kg Kalkdrüsengefäße,
dlg Lateralgefäße,
lmf Längsmuskelfasern,
mz Muskelzellen,
na Nephridien-Arterie,
nv Nephridien-Vene,
o Ovar,
pg Paraneuralgefäße,
rg Rückengefäß,
rmf Ringmuskelfasern oder -Fibrillen,
rs Receptacula seminis,
sg Subneuralgefäß,
schg Schlundganglion,
tg Typhlosolisgefäß,
ves Venös-ektosomatische Schlingen,
wz Wandungszellen.

Beitrag zur Kenntnis des Exkretionsapparates der Entoprocta.

Von

Gustav Stiasny

in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit erhielt ich in einem Kolleg des Herrn Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider, in welchem derselbe bei Besprechung der Anatomie von *Pedicellina echinata* auf die große Unsicherheit unserer Kenntnis hinwies, welche noch immer in bezug auf den Bau des Exkretionsapparates der *Entoprocta* besteht. Ein Einblick in die bezüglichen Kapitel der Lehrbücher von Korschelt und Heider sowie von Délage und Hérouard, in denen eine Nachuntersuchung der Exkretionsorgane dieser Tiergruppe im Hinblick auf die Wichtigkeit derselben für die richtige Erkenntnis der systematischen Stellung der *Entoprocta* sowie auf die höchst widersprechenden Angaben der Autoren über diesen Gegenstand dringend nahegelegt wurde, bestärkten mich in meinem Vorsatze, die Sache genauer zu untersuchen.

Ich folge einer angenehmen Pflicht, wenn ich an dieser Stelle den Herren Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider und H. Joseph für ihre Unterstützung und freundlichen Ratschläge bei meiner Arbeit meinen Dank ausspreche. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. C. J. Cori als Leiter der k. k. Zoologischen Station in Triest für die wiederholte Beschaffung lebenden Materiales.

Historisches.

Über den Exkretionsapparat der *Entoprocta* liegen bereits zahlreiche Angaben vor.

Der erste, der die Exkretionsorgane bei *Pedicellina* sah, war Nitsche (1); er deutete sie jedoch als nervöse Elemente und hielt sie für Bestandteile des peripherischen Nervensystems. Er spricht

von „einem starken, unpaaren Strange, der von der Oralseite des Ganglions zu entspringen scheint, sich aber sofort in zwei einen stumpfen Winkel miteinander bildende Äste teilt“. Nitsche läßt es zweifelhaft erscheinen, ob dieses Organ vom Ganglion entspringt oder ihm bloß auflagert und hebt hervor, daß die Struktur dieser Stränge von der der übrigen Nervenstränge stark abweicht. Aus dieser Schilderung, noch mehr aber aus seiner Abbildung (Taf. III, Fig. 4) geht unzweifelhaft hervor, daß mit dem unpaaren Strange das Exkretionssystem gemeint ist.

Dieser Arbeit Nitsches (1870) folgten Untersuchungen der Anatomie und Entwicklung von Entoprocten durch Uljanin (2), Nitsche (3), Schmidt (4), Vogt (5) und Salensky (6), in denen sich jedoch mit Ausnahme bei O. Schmidt keinerlei Beschreibung des Exkretionsapparates findet. Nur aus Andeutungen in Schmidts Arbeit läßt sich schließen, daß dieser Forscher die Nephridien von *Loxosoma* gesehen hat. Schmidt hielt sie aber für einen Teil des Nervensystems oder an anderer Stelle für Anhangsgebilde des Darmes.

Erst 1877 war es Hatschek (7) vorbehalten, die Nephridien an der Larve der *Pedicellina* und auch am ausgebildeten Tiere richtig zu erkennen und zu deuten, wenn er auch bei der Beschreibung und Darstellung in wesentlichen Punkten irrte. [1]) Aus seiner Beschreibung der Exkretionsorgane der entwickelten *Pedicellina* geht hervor, daß dieselben jederseits von einem flimmernden Kanale gebildet werden, der dieselbe Lagerung wie in der Larve zeigt und neben dem Ganglion in den Kelchraum mündet. „Die beiden geschlängelten Kanäle gehen an ihren unteren Ende ineinander über, während sie an ihrem oberen Ende vielleicht frei in die Leibeshöhle münden.“ Ferner betont er, daß in beiden Kanälen eine gleichgerichtete Flimmerbewegung besteht und daß deren Wandung aus einer Anzahl durchbohrter Zellen gebildet wird.

Hatschek gesteht selbst, daß ihm „eine genauere Untersuchung dieser Verhältnisse nicht möglich war“, da ihm nur eine zu schwache Vergrößerung zur Verfügung stand.

Zu Beginn der 80er Jahre folgte die Arbeit Joliets (8), die sich ausschließlich auf die Nephridien von *Loxosoma* und *Pedicellina* erstreckt. Schon Hatschek hat auf die große Schwierigkeit hingewiesen, welche die Beobachtung des Exkretionsapparats am lebenden Tiere bietet. Joliet untersuchte nur lebendes Material

[1]) Hatschek hat auch die Entwicklung des Organs an der Knospe untersucht und dasselbe vom Mesoderm entstehen gesehen.

und kommt daher zu ganz merkwürdigen Resultaten. Er resümiert dieselben für *Pedicellina echinata* im wesentlichen dahin, daß die Nephridien von 2 Kanälen gebildet werden, die nach unten zu in keiner Verbindung miteinander stehen, sondern ganz selbständig, jeder für sich enden, nach oben zu ganz oder beinahe an derselben Stelle münden und fährt dann fort: „Le pavillon qui termine chaque canal ressemble à un entonnoir taillé en bec de flûte, fendu sur la ligne médiane su rune certaine longueur et dont le bord libre serait épaissi en bourrelet sur une certaine étendue et se prolongerait plus loin en une lèvre délicate“ (pag. 504).

Diese von Joliet am Ende des Kanals gesehene „Falte“ und „Lippe“ wurde von keinem der folgenden Beobachter wiedergefunden. Die Nephridien von *Loxosoma Phascolosomatum* hat Joliet ebenfalls untersucht, konnte jedoch außer einer Flimmerbewegung eine genauere Struktur des Ganges nicht erkennen. Harmer (9) untersuchte den Exkretionsapparat von *Loxosoma crassicauda* gleichfalls ausschließlich am lebenden Tiere. Nach der Schilderung dieses Forschers besteht derselbe aus 2 voneinander unabhängigen Kanälchen, die sich separat auf jeder Seite nach außen öffnen. An jedem dieser Kanäle unterscheidet er einen exkretorischen grünlich gefärbten Teil und einen nicht exkretorischen ungefärbten Teil.

Der exkretorische Teil wird von 4 Zellen gebildet, die, vom Lumen des Ganges durchbohrt, perlschnurartig aneinander gereiht erscheinen. Bezüglich der terminalen Endigung schreibt Harmer: „The proximal cell I believe to be a flame cell although I am not prepared to state positively that this is really the case.“

Die Untersuchung Foettingers (10) aus dem Jahre 1887 bedeutet einen wesentlichen Fortschritt in unserer Kenntnis des Exkretionsapparates. Foettinger stellte fest, daß die paarigen Kanälchen zusammen in einen unpaaren Gang münden, der sich ins Atrium öffnet. Das Lumen der Kanälchen hält er für intrazellulär, die Zellen also für durchbohrt. Von der Endzelle entspringt eine lange Wimperflamme, die weit in das Lumen des Ganges vorragt. Bezüglich der wichtigen Frage, ob die beiden Gänge nach innen zu eine Mündung haben oder blind geschlossen sind, verhält sich Foettinger unentschieden.

Ehlers (11) beschäftigt sich in seiner großen Abhandlung „Zur Kenntnis der *Pedicellineen*“ vorwiegend mit der Anatomie von *Ascopodaria macropus*, einer der *Pedicellina* sehr nahestehenden Form. So sehr ich die Vorzüge dieser umfassenden Arbeit anerkenne, kann ich doch nicht verhehlen, daß mir gerade das Kapitel über den

Exkretionsapparat am schwächsten zu sein scheint. Am lebenden Tiere konnte EHLERS „das Verhalten der Endstrecke nicht genau erkennen, wohl aber eine wogende Flimmerbewegung, deren Richtung von den Seitenteilen gegen die Mediane des Körpers gerichtet war". Die Untersuchung von Schnittpräparaten zeigte, daß der Exkretionsapparat von *Ascopodaria* aus einem unpaaren gemeinsamen Ausführungsgange und aus zwei wimpernden Kanälen besteht, die in den gemeinsamen Gang einmünden. Die Lichtung der paarigen Gänge liegt nach EHLERS' Auffassung nicht in, sondern zwischen den Zellen. Bezüglich der Bewimperung der Gänge sind seine Angaben unbestimmt gehalten, ebenso bezüglich des terminalen Abschlusses. „Nach meinen Erfahrungen", schreibt EHLERS, „ist dagegen der Abschluß der terminalen Endstrecke gegen das Körperinnere hin durch eine letzte Zelle nicht zu bezweifeln, allerdings wohl auch kaum zu erwarten, sobald man vom Fehlen einer Leibeshöhle überhaupt überzeugt ist."

In seiner Abhandlung über *Loxosoma annelidicola* stellt PROUHO (12) den Exkretionsapparat dieser Form als nach einem ganz anderen Typus dar. Er schreibt: „Un groupe de deux ou trois cellules excrétrices est placé dans un espace délimité au milieu du tissu parenchymateux; dans cet espace se trouve également un arc vibratil (dont la véritable structure reste inconnue) prolongé par un canal cilié, débouchant à l'extérieur; les produits excrétés par les cellules tombent dans cet espace et sont entraînés au dehors par le mouvement ciliaire." Das Lumen des Ganges faßt PROUHO als intercellulär auf. Seine Beobachtungen basieren bloß auf lebendem Material, da seine Schnittpräparate keinerlei Aufklärung über die Organisation des Nephridiums gaben.

Die Exkretionsorgane von *Urnatella gracilis* wurden von DAVENPORT (14) studiert. Dieselben bestehen aus einem unpaaren Gange, der sich nach unten zu in zwei blindgeschlossene, am Ende mit einer Wimperflamme versehene Kanäle gabelt. Die Zellen der paarigen Gänge sind vom Lumen durchbohrt.

NICKERSON (15) beschreibt die Nephridien von *Loxosoma Davenporti* sehr ähnlich wie PROUHO bei *Loxosoma annelidicola*, nämlich als Haufen großer vakuolärer Zellen, ohne Wimperflamme, aber mit Ausführungsgängen ins Atrium. Die Zellen sind seiner Ansicht nach vom Kanallumen nicht durchbohrt. Dieser Autor bezeichnet selbst seine Befunde als unzureichend.

Die letzte Arbeit über diesen Gegenstand (1901) rührt von SCHULZ (16) her, der die Nephridien von *Pedicellina echinata* unter-

suchte. Schulz gibt eine detaillierte Beschreibung des Exkretionsapparates.

„An den lateralen Enden habe ich auf einem Längsschnitt durch die beiden letzten Zellen eine deutliche Bewimperung gesehen. An der Ursprungsstelle der langen Wimperhaare, die sich zu Büscheln vereinigen, war das Protoplasma der Zellen in größerer Anhäufung vorhanden.“ Dieser Autor scheint also dem Nephridium von *Pedicellina* zwei Wimperflammen zuzuschreiben. Seine Abbildungen, namentlich seine Figur 32, Tafel VII, die ein Konglomerat von Nephridial- und Parenchymzellen darstellt, sind jedoch so unklar, daß man sich kein rechtes Bild von dem tatsächlichen Verhalten machen kann.

Wie aus diesem Literaturauszuge hervorgeht, sind die Angaben der Autoren über die Exkretionsapparate der *Entoprocta* noch sehr unzureichend und wir sind noch weit davon entfernt, eine genaue Kenntnis dieses wichtigen Organsystems in dieser Tiergruppe zu besitzen.

Eigene Beobachtungen.

Pedicellina.

Untersucht wurden *Pedicellina echinata*, *Pedicellina gracilis* und eine der *Pedicellina Benedeni* (Foettinger) nahestehende Form. Alle drei Spezies stimmen im Bau des Exkretionsapparates überein, nur sind bei *Pedicellina echinata* die paarigen Kanälchen an den Endteilen etwas stärker abgebogen. Ich habe hauptsächlich die Nephridien der letzteren Spezies studiert.

Der Exkretionsapparat von *Pedicellina echinata* besteht aus einem unpaaren Gange, der sich nach unten zu in zwei Kanäle gabelt, hat also etwa die Form eines verkehrten Y. Er liegt oberhalb der Leberzellen des Magens, zwischen dem Ösophagus einerseits und dem Ganglion andrerseits. Figur 1, die einen Längsschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata* darstellt, soll zur Orientierung dienen. Fig. 2 zeigt die Lage der paarigen Kanälchen auf einem Querschnitte. Hier sind auch rechts und links die Ovarien zu sehen, die auf dem Längsschnitt nicht getroffen sind.

Die Beobachtung des Exkretionsapparates am lebenden Tiere ist ungemein schwierig, darin stimmen alle Autoren überein; ja fast könnte man glauben, das Studium desselben am lebenden Objekt sei unmöglich, wenn man die Resultate erwägt, zu denen z. B. Joliet nach mehrmonatlicher ausschließlicher Beobachtung der Nephridien gekommen ist.

Zur Untersuchung der Exkretionsorgane sind die lebenden Tiere nur dann geeignet, wenn im Parenchym keine Einlagerungen enthalten sind, der Darm leer ist, die Genitaldrüsen nicht zu voll sind und der Analschornstein aus dem Tentakelkranz herausgestreckt ist. Aber auch an solchen Objekten läßt sich nach meiner Erfahrung nur wenig von der Organisation des Exkretionsapparates erkennen.

Die rasche Auffindung desselben gelang mir erst nach einiger Übung. Am schnellsten kam ich später in folgender Weise zum Ziel. Ich übte mit einer Nadel auf das Deckgläschen, unter dem sich ein lebendes Tier befand, einen schwachen Druck aus, bis der Analschornstein außerhalb des Tentakelkranzes hervortrat. Jetzt orientierte ich das Tier so, daß der Analschornstein rechts zu liegen kam; links liegt dann der Ösophagus, der sonst nicht leicht zu finden ist. Zwischen beiden bemerkt man das rundliche Ganglion und nun fällt plötzlich unterhalb desselben ein heller Knopf ins Auge, über dem man auch bei schwacher Vergrößerung eine Flimmerung wahrnehmen kann. Das ist die Endzelle des Nephridiums. Bei stärkerer Vergrößerung kann man dann ein stilettförmiges Gebilde erkennen, in dessen Lumen sich eine Wimperflamme lebhaft hin und herbewegt. Ein weiteres Studium ist nur auf Quetschpräparaten möglich. Joliet meint, daß ein aufs Geratewohl ausgeübter Druck auf das Objektiv noch am ehesten einen Erfolg verspricht. Ich zog es vor, allmählich mit 2 Nadeln seitlich auf das Deckgläschen einen immer stärker werdenden Druck auszuüben. Nach zahlreichen mißglückten Versuchen gelang es mir, ein Quetschpräparat zu erhalten, von dem Figur 3 eine Skizze darstellt. Die beiden Gänge und daneben das Ganglion mit einem Nervenstrange sind wiedergegeben. Der „Knopf“ stellt sich als eine Plasmaanhäufung mit einem großen Kerne dar, die am Ende des Kanals gelegen ist und diesen abschließt. Ferner sieht man, daß noch 2 Zellen mit großen Kernen am Aufbau des Kanales beteiligt sind. Das Lumen des Ganges ist sehr weit, die Zellen selbst sehr lang und schmal. Obwohl die Wimperflamme an der Endzelle nur kurze Zeit schlug, glaube ich doch festgestellt zu haben, daß außer derselben keinerlei Wimpern im Lumen des Ganges sind und daß die beiden oberen Zellen an der Flimmerung ganz unbeteiligt sind. Die Richtung des Flimmerstromes ist vom Ende des Ganges nach oben zu gerichtet. Die Wimpern am unpaaren Teile habe ich hier nicht beobachten können; daß solche vorhanden sind, zeigte sich erst auf den Präparaten von konserviertem Material.

Vor der Konservierung wurden die Tiere nach CORIS Angabe [1]) gelähmt durch allmählichen Zusatz einer Mischung von 1 Teil Methylalkohol, einen bis mehrere Tropfen Chloroform und 9 Teile physiologischer Kochsalzlösung. Die Tiere reagierten dann nicht mehr auf Berührungsreize und die Tentakel waren ganz ausgestreckt. Die Konservierung erfolgte mit PERENYIscher Flüssigkeit, heißem Sublimat (ohne Lähmung), FLEMMINGscher Flüssigkeit und Formol. Am brauchbarsten erwies sich das mit FLEMMINGS cherFlüssigkeit konservierte Material. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin, Orange, Eosin, Ammoniumpikrat und Rubin (nach APÁTHY) und Eisenhämatoxylin nach vorausgegangener Beize in Eisenalaun nach HEIDENHAIN. Die letztere Methode war für die Untersuchung die geeignetste.

Betrachten wir zunächst den unpaaren Teil etwas genauer. Derselbe ist vertikal gestellt und in der Medianebene des Tieres gelegen. Nach oben mündet dieser Gang ins Atrium, und zwar auf einer kleinen grubenartigen Vertiefung. Es findet hier ein allmählicher Übergang des flachen Epithels des Ausführungsganges zu dem kubischen Epithel des Atriums statt. Die Kerne der stark abgeplatteten Zellen sind klein, oval und zeigen alle ein Kernkörperchen. Dieser Befund SCHULZ' ist richtig. Eine bestimmte Anzahl von Kernen festzustellen ist mir nicht gelungen, jedenfalls finden sich hier mehr Kerne als in den paarigen Kanälchen. Daß die Kerne einander stets alternierend gegenüberstehen, wie SCHULZ angibt, habe ich nicht beobachten können. Es kann dies auch vorkommen; Fig. 5, die einen Querschnitt dieses Teiles darstellt, zeigt z. B. 2 solche Kerne, das ist aber nicht die Regel. Konstant finden sich jedoch 2 Kerne an jener Stelle, wo der unpaare Gang sich nach unten zu gabelt. An der Innenseite zeigen die Zellen eine starke Bewimperung (Fig. 5), die auf Querschnitten dieses Teiles besonders deutlich hervortritt.

Nach unten zu gabelt sich der unpaare Ausführungsgang, dem wahrscheinlich keinerlei exkretorische, sondern nur Leitungsfunktion zukommt, in die paarigen Kanälchen, die ganz gleich gebaut sind (Fig. 4). Am unteren Ende weisen dieselben eine kugelige Anschwellung auf, werden dann etwas schmäler, schwellen in der Mitte ein wenig an, um sich an ihrer gemeinsamen Einmündung in den Ausführungsgang neuerdings zu verschmälern. Jeder der beiden

---

[1]) C. J. CORI, „Die Nephridien der *Cristatella*." Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 55, pag. 627.

Kanälchen wird von 3 Zellen[1]) gebildet, deren letzte gegen die beiden oberen in einem ziemlich scharfen Winkel abgebogen ist. Jede der 3 Zellen hat ihre ganz bestimmte Lage, die sich bei allen untersuchten Exemplaren als konstant erwies. Die Endzelle schließt das Lumen des Ganges gegen das Körperinnere zu ab, die Kerne der beiden anderen Zellen liegen alternierend zu beiden Seiten des Ganges. Am interessantesten ist das Verhalten der Endzelle. Hier ist eine starke Anhäufung von trübkörnigem, dunkelgefärbtem Plasma, in der ein großer Kern liegt. Ich halte es für ausgeschlossen, daß hier eine Kommunikation mit dem Innern stattfinden sollte. Ich habe stets beobachtet, daß die Endzelle den vollkommenen Abschluß des Ganges gegen das Leibesinnere bewirkt. Der Kern der Endzelle ist quergelagert und gegen das Lumen des Ganges zu ein wenig eingebuchtet. Manchmal sieht man in demselben zwei, öfter ein Kernkörperchen. Er ist etwas größer als die Kerne der 2 anderer den Gang zusammensetzenden Zellen. Der Endkern ist mehr dem Lumen des Ganges genähert, als dem freien Ende, so daß er gegen den Gang zu nur von einer dünnen Plasmaschicht bedeckt ist, während sich die Hauptmasse des körnigen Plasmas unterhalb desselben terminal ansammelt. Von der dünnen Plasmaschicht entspringt die große Wimperflamme, die bis hinauf zum unpaaren Gang reicht. An ihrer Ursprungsstelle findet sich eine dünne Basalplatte, aus den Basalkörperchen der langen Cilien gebildet. Die Wimperflamme ist von gleichmäßiger Dicke in ihrem Verlaufe, nur an ihrem Ende wird sie allmählich schmäler und verliert sich schließlich ganz. Die einzelnen Cilien sind besonders in der Nähe der Endzelle gut zu sehen, weiter oben verschmelzen sie zu einer ganz einheitlichen Flamme. Die beiden oberen Zellen sind an der Bildung der Wimperflamme ganz unbeteiligt. Zwischen derselben und der Wandung des Ganges sieht man immer das Kanallumen hervortreten. Daß Schulz zwei Wimperflammen am Ende des Ganges zu sehen glaubte, und zwar eine an der Endzelle, die zweite an der vorletzten Zelle inserierend annahm, erkläre ich mir dadurch, daß er sich durch eine Windung der Wimperflamme täuschen ließ, durch welche diese der Wandung des Ganges in der Nähe des vorletzten Kernes genähert wurde. Die Ehlersschen Angaben über die Art der Bewimperung des Ganges sind sehr unbestimmt und gibt dieser ausgezeichnete Forscher selbst zu, daß ihm die Verteilung der Cilien

[1]) Foettinger wies auf die geringe Zahl der Zellen hin, die den Kanal zusammensetzen, ohne Genaueres hierüber anzugeben.

im Gange unklar geblieben ist. Foettinger dürfte sich durch einige abgeschnittene Cilien der Wimperflamme, die bis zur Vereinigungsstelle der beiden Gänge reicht, haben täuschen lassen. Fig. 6 stellt einen Querschnitt durch die beiden Kanäle dar, in der Höhe des 3. Kernes (vom Ende gerechnet), wo beide Gänge einander schon sehr genähert, aber noch nicht verschmolzen sind. Im Lumen des Ganges ist der letzte Ausläufer der Wimperflamme getroffen. Fig. 7 zeigt einen Schnitt in der Höhe des vorletzten Kernes. Der Querschnitt der Wimperflamme ist hier natürlich viel stärker als in Fig. 6.

Von den beiden anderen, den Gang zusammensetzenden Zellen ist noch zu sagen, daß ihre Kerne zwar etwas kleiner als der Kern der Endzelle sind, viel größer jedoch, als z. B. in Foettingers Abbildung Fig. 9 dargestellt. Foettinger sah vielleicht nur die Kernkörperchen und bildete den Kern als Zellplasma ab. Erwähnen möchte ich noch, daß die beiden fraglichen Kerne viel größer sind als die Kerne im unpaaren Gange. Charakteristisch für *Pedicellina* ist es, daß der 2. Kern gerade dort liegt, wo der Endteil des Ganges seine scharfe Biegung macht. In den Kernen sah ich außer den relativ großen Kernkörperchen eine feine Körnelung. Die Kerne sind viel heller als das sie umgebende Zellplasma, das dunkel gefärbt ist und viele körnige Einlagerungen enthält. Nur diese paarigen Kanälchen haben exkretorische Funktion. Sehr häufig sind rundliche Zellen des Parenchyms mit dunklem Plasma den paarigen Gängen nicht nur am Ende, sondern auch weiter oben angelagert und erschweren die Untersuchung des Nephridiums. Ob dieselben am Exkretionsprozeß beteiligt sind, scheint mir bei dem Mangel einer direkten Kommunikation sehr zweifelhaft.

Ein strittiger Punkt ist die Frage, ob die den Gang zusammensetzenden Zellen durchbohrt sind, oder ob das Lumen zwischen den Zellen verlaufe. Hatschek hat die Zellen der Exkretionskanälchen als durchbohrt bezeichnet, Foettinger, Harmer und Davenport schlossen sich dieser Meinung an, während Ehlers und nach ihm Prouho, Schulz und Nickerson für das Vorhandensein eines interzellulären Lumens eintreten.

Ich halte die Zellen für durchbohrt. Dieselben sind sehr dünn und nur dort, wo der Kern liegt, weist das Plasma eine Verdickung auf. Soweit gebe ich Ehlers Recht, nicht aber in der weiteren Behauptung, daß „eine solche platte Zelle um die Lichtung des Kanales herumgebogen ist und mit ihrer Wandung einen großen Teil des Kanales umfaßt“. Ich glaube nicht, daß die Zellen spindelförmig sind. Der Gang selbst besteht ja überhaupt, da die den

Abschluß bildende Endzelle hier eigentlich nicht in Betracht kommt, nur aus 2 Zellen; zwei spindelförmige Zellen könnten aber zusammen keinen Hohlzylinder bilden, wie ihn der Gang darstellt. Es erscheint daher als wahrscheinlicher, daß die Zellen selbst die Form eines nach beiden Seiten offenen Hohlzylinders haben; nur die Endzelle ist einseitig geschlossen. Schulz bildet in Fig. 33*c* den Querschnitt durch einen Kanal ab, auf dem 2 Kerne getroffen sein sollen, und folgert daraus, daß die Zellen nicht durchbohrt sein können. Dies wäre jedoch auch bei Vorhandensein durchbohrter Zellen möglich, wenn der Gang sehr schräge getroffen ist. Abgesehen hiervon ist überhaupt Schulz' Beschreibung (Figurenerklärung Seite 144) unrichtig, nach welcher in einer und derselben Zelle bei verschieden hoher Einstellung mehrere Kerne zu sehen sein würden.

Loxosoma crassicauda.

Auf die Untersuchung des lebenden Tieres mußte ich hier leider verzichten. Ich erhielt zwar durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Cori einige Exemplare von *Loxosoma* lebend aus Triest, doch reichte das Material zu genauerem Studium nicht aus. Harmer (9) hat, wie bereits oben erwähnt, den Exkretionsapparat am lebenden Tiere untersucht und es ist auffallend, daß er keine Schnittpräparate angefertigt hat, da er gesteht, daß er in der Beobachtung durch den Darm, der die Nephridien zum Teil verdeckte, behindert war. Es ist daher leicht erklärlich, daß er nicht alle Details des Baues des Exkretionsapparates erkannte und in wichtigen Punkten unsichere Angaben machte.

Die Untersuchung von Längs- und Querschnitten ergab, daß der Exkretionsapparat dieses Tieres ganz ähnlich wie der von *Pedicellina* organisiert ist. Die Lage desselben ist genau die gleiche. Während nach Harmers Angabe jeder Gang für sich mündet, habe ich auch hier einen gemeinsamen unpaaren Ausführungsgang konstatiert. Von diesem gehen dann nach unten die paarigen Exkretionskanälchen ab (Fig. 8).

Der Ausführungsgang, der in einer Vertiefung des Atriums mündet, wird von zahlreichen platten Zellen, deren Kerne regellos gelagert sind, gebildet. Die beiden Kerne an der Mündungsstelle der Gabelkanäle finden sich auch hier. Die Kerne des Ausführungsganges sind klein im Verhältnis zu denen des exkretorischen Teiles, oval und zeigen ein Kernkörperchen. Im Innern ist der Kanal bewimpert. Während dieser Teil des Exkretionsapparates in der Mediane des Körpers gelegen vertikal emporsteigt, zweigen nach unten zu die beiden exkretorischen Gänge ab, die mit einer terminalen

Wimperflamme versehen und blind geschlossen sind. Die Ähnlichkeit im Bau mit denjenigen der *Pedicellina* ist ganz auffallend. Auch hier die knopfartige Verdickung am Ende, die sich als Plasmaanhäufung mit einem großen Kerne herausstellt. Auch hier ist der große Kern der Endzelle gegen das Lumen zu etwas eingebuchtet und enthält ein Kernkörperchen. Der Hauptunterschied zu *Pedicellina* liegt darin, daß der Gang hier von 4 Zellen gebildet wird. Bereits Harmer hat darauf aufmerksam gemacht. Die Zellen fasse ich als durchbohrt auf. Sie sind zylinderförmig, stark abgeplattet und nur dort, wo der große Kern liegt, zeigt das Plasma eine Verdickung. Die Kerne liegen alternierend zu beiden Seiten des Ganges. Von den Einschnürungen, die nach Harmer die Zellgrenzen äußerlich markieren sollen, habe ich keine Spur gesehen. Vermutlich hat sich dieser Forscher durch die großen Kerne täuschen lassen.

Von der Endzelle entspringt eine große Wimperflamme, die bis zur Mündung der Gabelkanäle in den Ausführungsgang reicht. Auch hier beobachtete ich, daß die Wimperflamme an der Wandung des Kanales vorbeizieht und die oberen Zellen des Nephridiums an der Bewimperung keinen Anteil haben. An der Insertionsstelle der Wimperflamme finden sich Basalkörperchen, durch deren Verschmelzung eine dünne Basalplatte entsteht. Dort ist auch der Verlauf der einzelnen Cilien zu erkennen, während dieselben weiter oben zu einer einheitlichen Masse verschmelzen. Harmers Vermutung, daß die Endzelle mit einer Wimperflamme versehen sei, erweist sich somit als richtig.

Im Querschnitte gleichen die Nephridien der *Loxosoma crassicauda* und der *Pedicellina* einander vollständig, die Figuren 5, 6, 7 könnten daher ebensogut auch für *Loxosoma crassicauda* gelten. Ich glaubte daher von einer Abbildung dieser Querschnitte Abstand nehmen zu dürfen.

Gerne hätte ich meine Untersuchung auch auf die Nephridien der übrigen Entoprocta, insbesondere von *Ascopodaria macropus* und *Loxosoma annelidicola* ausgedehnt. Leider gelang es mir nicht, Material hiervon zu erhalten, trotzdem ich mich eifrig darum bemühte. Ich bedauere dies um so mehr, als ich nach den Andeutungen von Ehlers und Prouho es für sehr wahrscheinlich halte, daß die Nephridien der von diesen Autoren untersuchten Formen sich auch auf den für *Pedicellina* geschilderten Typus zurückführen lassen werden.

Der Nachweis, daß der Exkretionsapparat von *Pedicellina* und *Loxosoma (crassicauda)* nach dem Typus des Protonephridiums

der *Scoleciden* gebaut ist, ist nicht ohne Interesse bei der Beurteilung der systematischen Stellung der Entoprocta. Während Ehlers, Prouho, Foettinger und Davenport für eine Verwandtschaft und enge Angliederung der Entoprocta an die *Ektoprokten Bryozoen* eintreten, hat in neuerer Zeit Hatschek, dem sich Korschelt und Heider anschlossen, die Entoprocta vollständig von den Ektoprocta abgetrennt. Er faßte die große Ähnlichkeit beider Tiergruppen lediglich als Konvergenzerscheinung auf und reihte die Entoprocta unter die Skoleciden ein.

Für die Erkenntnis der richtigen systematischen Stellung der Entoprocta sind vor allem zwei Fragen ausschlaggebend: die Metamorphose und der Bau des Exkretionsapparates.

Was zunächst die Metamorphose anbelangt, so sind unsere Kenntnisse dieses Vorganges noch sehr unzulänglich und kann diese Frage hier nicht diskutiert werden.

Ein Hauptargument Hatscheks für die Beurteilung der Entoprocta als Skoleciden war der Bau des Exkretionsapparates. Die Beschaffenheit der Nephridien, die sich als Protonephridien erweisen, spricht allerdings für eine Verwandtschaft der Entoprocten mit den Skoleciden und für eine strenge Abgliederung der Entoprocta von den ektoprocten *Bryozoen.* Solange jedoch die entwicklungsgeschichtlichen Probleme nicht unserem Verständnisse näher gerückt sind, erscheint eine sichere systematische Einreihung der Entoprocta als unmöglich.

Nach Abschluß der Arbeit erhielt ich vom Laboratoire Lacaze-Duthiers in Roscoff lebendes Material von *Loxosoma annelidicola.* Ich konnte am lebenden Tiere und auch an Schnittpräparaten mit Sicherheit feststellen, daß der von Prouho behauptete prinzipielle Gegensatz im Bau des Exkretionsapparates dieses Tieres gegenüber dem von *Loxosoma crassicauda* und *Pedicellina* nicht besteht, vielmehr konstatierte ich eine völlige Übereinstimmung aller dieser Formen in bezug auf das Nephridium: ein unpaarer Gang, der sich nach unten in 2 blind geschlossene, mit einer langen Wimperflamme versehene Kanälchen gabelt. Meine Vermutung, daß der Exkretionsapparat sämtlicher *Entoprocta* nach einem Typus gebaut ist, gewinnt durch diesen Befund sehr an Wahrscheinlichkeit.

Figurenerklärung.

Sämtliche Zeichnungen sind mit Hilfe des Abbéschen Zeichenapparates angefertigt.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata*. Rechts oben das vorgestreckte Rektum; links der schmale Ösophagus. Das Nephridium liegt oberhalb der großen Leberzellen des Darmes, zwischen Ösophagus und Ganglion. Vergr. Leitz, Okul. 2, Obj. 5.

Fig. 2. Querschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata*. Unterhalb des Ganglions, oberhalb des Ösophagus, zwischen den beiden Ovarien liegen die hier quergetroffenen paarigen Kanäle des Exkretionsapparates. Vergr. Leitz, Okul. 2, Obj. 5.

Fig. 3. Skizze eines Quetschpräparates von *Pedicellina echinata*. Rechts das Ganglion mit einem Nervenstrang, links die beiden Exkretionskanälchen mit ihren Wimperflammen. Vergr. Okul. 4, Öl-Imm. Nr. 12. Mittelst des Zeichenapparates auf die Höhe des Arbeitstisches entworfen.

Fig. 4. Schnitt durch einen der paarigen Kanäle des Exkretionsapparates von *Pedicellina echinata*. Vergr. Okul. 4, Öl-Imm. Nr. 12, Tubusl. 170 *mm*.

Fig. 5. Querschnitt des gemeinsamen Ausführungsganges von *Pedicellina echinata* unmittelbar unter der oberen Mündung. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.

Fig. 6. Querschnitt durch die paarigen Kanälchen von *Pedicellina echinata* in der Höhe der 3 Kerne (vom Ende gerechnet). Beide Gänge sind einander schon sehr nahegerückt, aber noch nicht verschmolzen. Im Lumen ist auf beiden Seiten der letzte Ausläufer der Wimperflamme zu sehen. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.

Fig. 7. Querschnitt durch die paarigen Kanälchen von *Pedicellina echinata* in der Höhe der vorletzten Kerne. Im Lumen die quergetroffene Wimperflamme.

Fig. 8. Übersichtsbild des Exkretionsapparates von *Loxosoma crassicauda*. Kombiniert aus 3 aufeinanderfolgenden Schnitten einer Serie. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.

Buchstabenerklärung.

Neph Nephridium.
Ggl Ganglion.
Ov Ovarium.
Ho Hoden.
G. G Genitalgang mit Drüsenzellen.
Br. R Brutraum
Emb Embryonen.
Oes Ösophagus.
Mag Magen.
End Enddarm.
Ten Tentakel.
mu (Ring-)Muskel am Kelchrand.
Ekt Ektoderm.

Literaturnachweis.

1. 1870. H. Nitsche, Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. II. Über die Anatomie von *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 20, pag. 13/36.

2. 1870. B. Uljanin, Zur Anatomie und Entwicklung der Pedicellina. Bull. Soc. Imp. des Natural. Moscou.

3. 1875. H. Nitsche, Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. V. Über den Bau und die Knospung von Loxosoma Kefersteini. Zeitschr. f. wiss. Zool., Suppl. zu Bd. 25, pag. 361/402.

4. 1876. O. Schmidt, Die Gattung Loxosoma. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 12, pag. 1/14.

5. 1876. C. Vogt, Sur le Loxosome des Phascolosomes *(Loxosoma Phascolosomatum)*. Arch. de Zool. exp. Tom. V, pag. 304/356.

6. 1877. M. Salenski, Études sur les *Bryozoaires endoproctes*. Annales de Sciences naturelles, Bd. 5.

7. 1877. B. Hatschek, Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 29, pag. 502/548.

8. 1879/80. Lucien Joliet, Organe segmentaire des Bryozoaires endoproctes. Arch. Zool. exp., Bd. 8, pag. 497/512.

9. 1885. Sydney F. Harmer, On the Structure and Development of Loxosoma. Quart. Journ. of Micr. Sc., Bd. 25, pag. 261/337.

10. 1887. Alexandre Foettinger, Sur l'anatomie des Pédicellines de la côte d'Ostende. Arch. biol., Bd. 7, pag. 299/329.

11. 1890. Ernst Ehlers, Zur Kenntnis der Pedicellineen. Abh. d. kön. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 37.

12. 1891. Henri Prouho, Contribution à l'histoire des Loxosomes. Étude sur le *Loxosome annelidicola (Cyclatella annelidicola)* Van Beneden und Hesse. Arch. Zool. exp., Bd. 9, pag. 91/116.

13. 1893. Derselbe, Contribution à l'histoire des Bryozoaires. Ibidem, Bd. 10, pag. 557/656.

14. 1893. C. Davenport, On Urnatella gracilis. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Bd. 24, Nr. 1.

15. 1901. W. S. Nickerson, On Loxosoma Davenporti sp. nov., an Endoproct from the new England coast. Journ. of Morph., Bd. 17, Nr. 3.

16. 1901. Karl Schulz, Untersuchungen über den Bau der Bryozoen mit besonderer Berücksichtigung der Exkretionsorgane. Arch. f. Naturg., 67. Jahrg., 1. Bd., pag. 115/141.

Traité de Zoologie concrète par Yves Délage et Edouard Hérouard, Paris 1897, Bd. 5, pag. 141/155.

Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere von E. Korschelt und K. Heider, Jena 1893, Spezieller Teil, 3. Heft, pag. 1254/1265.

Lehrbuch der Zoologie von Dr. B. Hatschek, Jena 1888, pag. 40 und 370/373.

Über die Polygordiuslarve des Hafens von Triest.

Von

stud. phil. et med. Robert Janowsky.

(Mit 2 Tafeln.)

Die Literatur, die die Larve des Polygordius zum Gegenstande hat, ist so bekannt, daß es überflüssig scheint, den folgenden Zeilen, in denen ich eine Analyse der Organisationsbestandteile des Nerven- und Muskelsystems der Triester Larve zu geben versuche, einen historischen Überblick über die bisherigen Untersuchungen vorauszuschicken. Ich will aus der Fülle von Details nur die Erkenntnisse kurz andeuten, die für das morphologische Verständnis unserer Larve von Bedeutung sind.

Wie uns Hatschek in seiner berühmten Arbeit über Entwicklung des Polygordius und Criodrilus (1878) auf Grund seiner mit den primitiven Methoden der damaligen Technik gemachten Befunde ein allgemein gültiges Entwicklungsschema der Anneliden vorgezeichnet hat, das auch durch die Ergebnisse der jüngsten Forschungen nicht tangiert, nur weiter entwickelt wird, so hat er auch den Grund für unsere Kenntnis der Organisation der Trochophora gelegt. Außerdem verdanken wir ihm folgende für das morphologische Verständnis dieser Larvenform wichtige Erkenntnisse und Befunde:

1. Die Erkenntnis, daß der Scheitelpol der Larve dem Vorderende des Annelids entspricht;

2. die Beobachtung, daß die paarigen Seitennerven die ersten Anlagen der definitiven Schlundkommissur vorstellen, und

3. die Beobachtung, daß die vier Längsmuskelbänder des Rumpfes in den Kopf des Annelids vorwachsen.

Allerdings will ich jetzt schon bemerken, daß ich aus diesen Tatsachen mit Rücksicht auf spätere Befunde Konsequenzen ziehen zu müssen glaube, die von den Hatschekschen zum Teile differieren.

Hatschek hat auch bereits die Übereinstimmung im Baue der Kopfniere und des ersten Segmentalorgans, die sich von den folgenden Nephridien unterscheiden, erkannt. Fraiponts Untersuchungen (1887) bedeuten nur insofern einen Fortschritt, als sie die Beobachtung enthalten, daß die Kopfniere gegen die Leibeshöhle geschlossen ist. Von E. Meyer (1901) wird dieselbe Beobachtung an dem ersten Segmentalorgan gemacht und so ein — wohl nur scheinbar prinzipieller — Unterschied zwischen den larvalen Nephridien (Protonephridien nach Hatschek) und den bleibenden Segmentalorganen (Metanephridien nach Hatschek) konstatiert.

Daß dieser Unterschied kein prinzipieller, mit anderen Worten, daß die Kopfniere kein Nephridium sui generis ist, wird durch die Untersuchungen Goodrichs (1900) sehr wahrscheinlich gemacht. Der Autor hebt die große Übereinstimmung der Kopfniere mit den von ihm entdeckten geschlossenen Nephridien einiger Polychaeten (Nephthys, Glycera, Phyllodoce) hervor und beweist ferner an der Hand von Tatsachen die Möglichkeit der Umwandlung eines Protonephridiums in ein Metanephridium infolge morphologischer und funktioneller Verschmelzung des ersteren mit dem Ausführungsgang der Geschlechtsprodukte. Goodrich kommt zu dem Schlusse, daß die Kopfniere und die folgenden Segmentalorgane eine Reihe homologer Organe vorstellen.

Die wichtigen Beobachtungen E. Meyers (1901) scheinen ein neues Licht auf die Entwicklungsvorgänge bei den Anneliden zu werfen und neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Trochophora und vor allem für die Lösung der Kopffrage bei den Anneliden zu eröffnen. Dasselbe gilt teilweise auch von den „Trochophora-Studien“ Woltereck (1902), der uns mit dem eigentümlichen Entwicklungsmodus einer vorher schon von Metschnikoff (1870) und von Rajewski (1871) beschriebenen pilidiumähnlichen Polygordiuslarvenform bekannt macht. Eine Diskussion und Kritik der E. Meyerschen Befunde sowohl als derer Wolterecks behalte ich mir für später vor, bis meine eigenen Untersuchungen über die Entwicklung des Polygordius zum Abschlusse gekommen sind. Hier muß nur noch die Entdeckung eines subepithelialen Ganglienzellenplexus bei der Trochophora des Polygordius erwähnt werden (Woltereck 1902).

Bei der Bezeichnung der Regionen der Larve gebrauche ich die HATSCHEKschen Termini: Scheitelfeld, Region der Wimperkränze, postorale Kopfregion (= Gegenfeld). Die übrigen Lagebezeichnungen — dorsal, ventral, vorn, hinten — ergeben sich daraus von selbst. Sie sind mit Rücksicht auf das ausgewachsene Annelid gewählt. [1])

Das Nervensystem der Larve.

Ich unterscheide folgende Bestandteile im Nervensystem der Trochophora:

1. primäres (diffuses) Nervensystem: subepithelialer Ganglienzellenplexus 2. sekundäres (organogenes) Nervensystem: *a)* 8 radiär verlaufende Nerven	provisorisch für die Dauer des Larvenlebens.
b) Scheitelplatte und Schlundkommissur	Anlagen des definitiven Nervensystems.

Die Scheidung eines larvalen Nervensystems von einem bleibenden hat bereits WOLTERECK in seinen Trochophora-Studien I vorgenommen; die Einteilung in ein primäres und ein sekundäres werde ich am Schlusse des beobachtenden Teiles dieser Mitteilung zu rechtfertigen suchen.

Das primäre Nervensystem besteht aus einem subepithelialen Ganglienzellenplexus. Ein solcher ist, wie oben erwähnt wurde, von

[1]) Die folgenden Resultate sind aus Untersuchungen des Objektes im Leben und auf Flächenpräparaten gewonnen. Ich sammelte das Material während meines 4wöchentlichen Aufenthaltes an der k. k. zool. Station zu Triest im Monate Februar dieses Jahres. Die jüngsten Stadien, die der HATSCHEKschen Fig. 22 entsprechen, sind nur in den ersten Tagen dieses Monats zu bekommen, dann treten immer ältere Stadien im Plankton auf. Schon gegen Ende Februar haben die Larven jenes Stadium erreicht, das in der Fig. 29 der HATSCHEKschen Arbeit dargestellt ist. In Umwandlung begriffene Larven fand ich nur vereinzelt und selten im Bodensatze der Planktongläser.

Bei der Untersuchung des frischen Materials erwies sich die vitale Färbung mit sehr verdünntem Bismarckbraun als vorteilhaft, indem infolge der Tinktion von Inhaltskörpern Elemente, wie Fibrillen, deutlicher hervortraten. Mit Methylenblau erzielte ich keinen Erfolg. Die Tiere wurden, nachdem sie mit Magnesiumsulfat oder Tabakrauch betäubt worden waren, meist in der FLEMMINGschen Flüssigkeit, außerdem auch in Sublimateisessig (3:1) und in KLEINENBERGS Pikrinschwefelsäuregemisch fixiert. Die Flächenpräparate wurden nach der von WOLTERECK angewandten Methode hergestellt und mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, APÁTHYS Hämatein I A, Hämatoxylin nach VIALLANES gefärbt. Für praktische Winke beim Sammeln und Konservieren beziehungsweise beim Präparieren der Larven bin ich Herrn Dr. A. STEUER, Assistenten an der k. k. zoologischen Station, und Herrn Dr. W. KOLLMER sehr verbunden.

Woltereck bei der Nordseelarve bereits beschrieben. Dieser Autor deutet gelegentlich darauf hin [1]), daß an der Bildung des Ganglienzellenplexus bei der Mittelmeerlarve 4 regelmäßig gelagerte Zellen teilnehmen, während die Verteilung der Ganglienzellen bei der Nordseelarve ziemlich unregelmäßig ist. Die 4 Ganglienzellen der Triester Larve fallen schon nach Holzessigbehandlung oder nach Imprägnation mit Eisenhämatoxylin auf. Sie liegen — je eine — in den vier Sektoren, in die das Scheitelfeld durch die gleich zu erwähnenden Nerven zerlegt wird (Fig. 1, *Gglz.* $_{1-4}$). Sie sind meist rechteckig konturiert, mit konkaven Seiten, enthalten einen großen runden Zellkern, der gewöhnlich zwei Kernkörperchen führt. An den vier Ecken sind die Zellen in Fortsätze ausgezogen. Nur die Färbung mit Apáthys Hämatein I A ermöglichte es mir, zu beobachten, daß diese Fortsätze sich immer weiter verzweigen (Fig. 11, *Gglz.* $_{1,\,2}$), die Verzweigungen untereinander und mit denen der Ganglienzellen aus den benachbarten Sektoren anastomosieren und so ein Netzwerk bilden, welches das ganze Scheitelfeld umspinnt. Die Maschen des Netzes scheinen die Konturen der Epithelzellen nachzuahmen; die Kerne der Epithelzellen liegen gewöhnlich in der Mitte jener Maschen. [2])

Hier will ich noch Gebilde erwähnen, die zwar nicht nervöser Natur sind, in ihrer Lage aber mit den 4 Ganglienzellen übereinstimmen. Es handelt sich jedenfalls um Drüsenzellen. In jedem der vier Sektoren des Scheitelfeldes liegt nahe den erwähnten Ganglienzellen je eine Drüsenzelle. Die Zelle ist schlauchförmig (Fig. 4, *Dr Schl*), gewöhnlich stark eingekrümmt. Der Kern ist ganz an ein Ende der Zelle gerückt, der Zelleib mit groben, gelben Körnern, wie sie die Zellen des Randwulstes enthalten, prall gefüllt. Neben dieser wurstförmigen, mit Körnern erfüllten Zelle liegt immer noch eine andere, deren ein Ende spitz zuläuft; hier liegt auch der Zellkern, am stumpfen Ende nimmt man eine helle Blase wahr. Die Bedeutung dieser Gebilde ist mir unklar. Ich fand sie auch dann, wenn an

[1]) 1902, S. 24. Aus einer Fußnote in dieser Arbeit (S. 7) entnehme ich, daß Woltereck in einer früheren Arbeit „Über den feineren Bau der Pol-Larve der Nordsee etc.“ auch die Mittelmeerlarve mitbehandelt hat. Diese Publikation ist mir leider nicht zugänglich, da sie in keiner Zeitschrift erschienen ist. Ich kann daher nur auf die Hinweise in den Trochophora-Studien 1902 Bezug nehmen.

[2]) Das Epithel des Scheitelfeldes und des Gegenfeldes besteht aus flachen, sechseckig und geradlinig begrenzten Zellen, deren große, meist unregelmäßig gelappte Kerne durch den Besitz je zweier Nukleolen ausgezeichnet sind; dieselbe Eigentümlichkeit fand ich auch an den Epithelzellen der Auricularia. Zellgrenzen lassen sich schon durch Einwirkung von Holzessig nachweisen.

Stelle der erstbeschriebenen Drüsenzellen zwei durch einen zarten Plasmafaden verbundene Zellen lagen („Ballon"- und „Gondel"zellen Woltereck**s**). Einen Zusammenhang der spindelförmigen Zelle mit der Drüsenzelle konnte ich nicht nachweisen. Es ist möglich, daß sie eine Drüsenzelle vorstellt, die ihr Sekret entleert hat. Auffallend ist jedenfalls die regelmäßige Lage in der Nähe der Ganglienzellen und Radiärnerven. Ich habe manchmal auch feine Fasern des Plexus an das spitze Ende der fraglichen Zelle herantreten sehen; das könnte dafür sprechen, daß wir es mit einem larvalen Sinnesorgan zu tun haben. Damit ist natürlich nichts erklärt, ich finde keine Analogien, um auf die Funktion dieses Organs zu schließen.

Zum primären Nervensystem rechne ich auch das Trochnervensystem, das Woltereck bei der Nordseelarve beschreibt. Ich bin bezüglich der Innervation der Wimperkränze zu keinem endgültigen Resultate gelangt. Es glückte mir nicht, auf Flächenpräparaten oder auf Schnitten mit Sicherheit Nervenfibrillen nachzuweisen, obwohl ich am lebenden Objekte solche sah oder vielmehr zu sehen glaubte.

In der postoralen Kopfregion fehlt ein subepithelialer Plexus.

Das Zentrum des sekundären Nervensystems unserer Larve ist die Scheitelplatte. Über ihren Bau und ihre Entwicklung gedenke ich später zu berichten. Von der Scheitelplatte aus ziehen 8 radiäre Nerven nach der Peripherie des Scheitelfeldes, die nur provisorische Bedeutung haben, ferner seitlich jederseits ein starker Nervenstrang, der einen Bestandteil des definitiven Nervensystems bildet.

Die larvalen radiären Nerven unserer Trochophora sind folgende:

Zwei ventral gegen den Wimperkranz zu beiden Seiten der Medianlinie verlaufende parallele Nerven (Hatschek) (Fig. 1, $N.\ ra._{1,\ 2}$).

Zwei dorsal zu beiden Seiten der Medianlinie verlaufende parallele Nerven (Hatschek) (Fig. 1, $N.\ ra._{5,\ 6}$).

Vier ventrolateral und dorsolateral verlaufende Nerven. Sie bleiben nach Behandlung mit den angegebenen Farbenlösungen viel blasser als andere Nervenstränge und lassen eine fibrilläre Struktur nur schwer erkennen. Sie haben das Aussehen der Verzweigungen des Plexus, sind nur viel stärker. Sie fallen vor allem dadurch auf, daß in ihren Verlauf mehrere hintereinander liegende dunkel gefärbte Kerne eingelagert sind (Fig. 1, 11, $N.\ ra._{3,\ 4,\ 7,\ 8}$).

Die postorale Kopfregion ist an nervösen Elementen auch dieser Art sehr arm. Ich habe nur die zwei schon von HATSCHEK gezeichneten Nerven, die von der Rumpfanlage gegen den Ösophagus ziehen, beobachtet (Fig. 2).

Von denjenigen Bestandteilen des sekundären Nervensystems an der Larve, die Anlagen definitiver Organe vorstellen, will ich nur die beiden Seitennerven besprechen (Fig. 1, 2, 10 *SC.*).

Ich habe schon hervorgehoben, daß HATSCHEK (1886) als erster die Bedeutung dieser Nervenstämme als Schlundkommissuren erkannt hat. Über die Struktur der Seitennerven bekommt man erst nach Anwendung von Reagenzien eine richtigere Vorstellung. Die Beobachtung des lebenden Objektes erweckt ganz den Eindruck, als seien in den Verlauf der Nerven je vier Ganglienzellen eingeschaltet, „von denen ventrale und dorsale Ausläufer ihren Ursprung nehmen, die die weitere Verästelung des Nerven vermitteln. Jede dieser 4 Ganglienzellen hätte demnach 4 Ausläufer, von denen 2, den Hauptnervenstamm zusammensetzend, die Verbindung der Ganglienzellen untereinander und mit dem Zentralnervensystem herstellen, während die 2 anderen nach der Bauch- und Rückenseite gerichteten Ausläufer die peripherische Verästelung besorgen“. So beschreibt dies HATSCHEK (1878). FRAIPONT (1887) erkannte später die Zusammensetzung dieser Nervenstämme aus mehreren Fibrillen; auch zeichnet er an der Kreuzung der Schlundkommissuren mit den „parallelen Ringnerven“ zweierlei Fasersysteme: Längsfasern der Schlundkommissur und Querfasern der „Ringnerven“ (l. c. Pl. 13, Fig. 9). Diese Beobachtung ist ganz richtig. Ich habe mich durch die Untersuchung von Flächenpräparaten, die mit HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin imprägniert waren, außerdem noch davon überzeugt, daß die erwähnten Querfasern Zellen angehören, die der Schlundkommissur aufgelagert sind und mit dieser nichts gemein haben als die bloße Lagebeziehung. Besonders klar zeigen dies abnorme Fälle, die man nicht selten zu sehen bekommt; zwei solche Beispiele sind in den Fig. 7, 9 zur Darstellung gebracht.

Die Struktur der konzentrisch verlaufenden Zellausläufer und ihr Verhalten gegen Reagenzien ist von dem nervöser Elemente so verschieden, daß ich ihre nervöse Natur in Abrede stelle. SCHNEIDER (1868) hatte sie seinerzeit für Muskelfasern gehalten, da er ihre Kontraktion beobachtet haben will; für ihre Muskelnatur spricht sich andeutungsweise auch WOLTERECK (1902) aus. Diese Ansichten haben jedenfalls viel für sich. Die Zellausläufer werden mit Eisenhämatoxylin intensiv geschwärzt und zeigen dort, wo der Plasma-

körper mit dem Kerne liegt, fibrilläre Struktur. Doch die Art und Weise ihrer Verästelung scheint mir der von Muskelfasern wenig ähnlich zu sein. Auch glaube ich nicht, daß die Falten, die man gelegentlich am lebenden Objekt längs der Ausläufer beobachten kann, durch die Kontraktion der letzteren verursacht werden; die Erklärung, die HATSCHEK für diese Erscheinung gibt, scheint mir sehr plausibel. Die Faltungen des Epithels werden durch die Kontraktion der später zu erwähnenden Rückziehmuskel der Scheitelplatte hervorgerufen und halten sich vorzugsweise an die parallelen Zellausläufer, die gleichsam „rippenartige Verdickungen" des Integumentes vorstellen. Ich halte diese Elemente eher für Stützsubstanzen als für Muskelzellen. In Fig. 8 ist ein gewöhnlicher Fall abgebildet. Einer gerade verlaufenden starken Fibrille ist ein Plasmahaufen aufgelagert, der nach beiden Seiten immer schmäler wird und schließlich verschwindet. In der Plasmaanhäufung liegt der große Zellkern. (In der Schlundkommissur finden sich auch Kerne, sie liegen meist vor der Kreuzungsstelle der Schlundkommissur mit den Stützfasern.) Das Plasma ist von feinen Fasern, die der starken basalen Faser parallel verlaufen, durchsetzt. Die Zellkörper liegen innen von der Schlundkommissur, letztere verläuft also zwischen ihnen und dem Integument. Die Zellausläufer verästeln sich an der Peripherie des Scheitelfeldes; proximal — mit Bezug auf den Zellkörper — senden sie keine Verzweigungen aus. An der Verzweigungsstelle ist zwischen den Zweigästen spärlich Plasma ausgespannt, wie die Schwimmhaut zwischen den Zehen eines Schwimmfußes.

Das Muskelsystem der Larve.

Wir unterscheiden folgende Bestandteile im Muskelsystem der Trochophora:

1. primäre Muskulatur: Mesenchymmuskel (provisorisch für die Dauer des Larvenlebens);

2. sekundäre Muskulatur: epithelogener Muskel (Anlage der definitiven Muskulatur).

Die primäre Muskulatur setzt sich aus speziellen Organmuskeln (Rückziehmuskel der Scheitelplatte, Ösophagealmuskel. Ringmuskel der Wimperkränze. Aufhängemuskel der Kopfniere) und aus Muskeln, die ich als „Körpermuskel" der Trochophora bezeichnen will, zusammen.

Die beiden Rückziehmuskel der Scheitelplatte sind die auffallendsten und am längsten bekannt. Sie enthalten mehrere Fibrillen

und ziehen durch ihre Kontraktion die Scheitelplatte einwärts, wenn das Tier irgendwie insultiert wird. An ihre Ursprungsenden sind die ventralen Hauptäste der Kopfniere befestigt (Fig. 10, *Rü. M.*).

Der Ösophagus ist der Angriffspunkt von 3 dorsalen, 4 ventralen und einigen zirkulär angeordneten Muskeln. Letztere sind schon von Hatschek beschrieben worden. Ihre Zellkörper liegen dem Ösophagus an und die kurzen Verästelungen inserieren sich am Integument.

Ein medianer Muskel zieht von der Scheitelplatte an den Ösophagus. Er hat einen doppelten Ursprung an der Scheitelplatte (Fig. 1, 11, *M. oe.*) und teilt sich auch vor seiner Insertion am Ösophagus wieder in zwei Äste (Hatschek).

Ein Muskelpaar inseriert sich dorsolateral am Ösophagus, zieht in weitem Bogen bis hinter die Seitennerven, um sich am Integument des Scheitelfeldes mittelst zahlreicher Verästelungen zu befestigen (Fig. 1).

Die ventralen Ösophagealmuskel scheinen durch ihre Kontraktion jene Rinne am Ösophagus zu verursachen, die Hatschek für den letzten Rest der den meisten Annelidenlarven zukommenden neuralen Wimperrinne hält (1886). Die hinteren, längeren dieser Muskel dürften mit dem bereits erwähnten vom Rumpfe heraufziehenden Nervenpaar in Beziehung stehen (Fig. 2).

Das Ringmuskelsystem ist stark entwickelt. Dicht vor dem Randwulste der präoralen Wimperzellen ziehen 2—3 zirkuläre Fibrillen; in Fig. 5 erscheinen sie im Querschnitt. Die zugehörigen Zellkörper liegen der Schlundkommissur an und bilden die sogenannte „5. Anschwellung“ derselben (Fig. 1). Der eigentliche Ringmuskel liegt unter den Wimperzellen und besteht aus mehreren Fibrillen (Fig. 2, 5, *pr. R. M.*). Auch der postorale Wimperkranz hat seinen Ringmuskel; Querschnitt und Flächenbild lassen die Fibrillen erkennen (Fig. 2, 3, 5, *po. R. M.*).

Von den dorsalen Ästen der Kopfniere zieht parallel zu dem medianen dorsalen Fibrillenbündel jederseits eine Muskelfaser am Integument nach vorn (Fig. 2, 10). Ich will diese Muskel als Aufhängemuskel der dorsalen Äste der Kopfniere bezeichnen; der Rückziehmuskel der Scheitelplatte übernimmt ihre Funktion beim ventralen Hauptaste der Kopfniere.

Bevor ich an die Beschreibung der „Körpermuskel“ der Larve schreite, erwähne ich einen breiten Streifen von Fibrillen, der dorsal median mitten durch die Region der Wimperkränze von der Scheitelplatte aufs Gegenfeld bis zur Basis des Rumpfkegels zieht (Fig. 1,

M. m. po.). Eine Kontraktion des Muskels habe ich nicht beobachtet. Er ist dadurch ausgezeichnet, daß in seinen Verlauf zahlreiche Mesenchymzellen eingestreut sind. Einen diesem jedenfalls homologen Muskel hat WOLTERECK an der Nordseelarve gefunden. Seine Bedeutung ist mir unklar.

Die 4 Körpermuskel der Larve sind trotz ihrer lebhaften Kontraktion den bisherigen Beobachtern entgangen (Fig. 2, 10, $K. M._{1-4}$). Durch sie erscheint die ganze Rumpfanlage am Integument des Scheitelfeldes suspendiert. Ihre Homologie mit den Musculi suspensores der Nordseelarve will ich jedoch nicht behaupten. HATSCHEK (1878) erwähnt und zeichnet bloß zwei mesenchymatische Muskel, die dorsal zwischen dem Integument des Scheitelfeldes und dem des Gegenfeldes ausgespannt sind; ihre Kontraktion sei gering. Letzteres ist richtig, denn die Kontraktion geht in dem unteren Teile des Muskels vor sich, der den eigentlichen Muskel vorstellt. Die Mesenchymmuskel HATSCHEKS sind bloß die Zellkörper der beiden dorsalen Körpermuskel mit den Verzweigungen. Alle 4 Muskel inserieren an den Mesodermstreifen, die 2 ventralen dort, wo die Schlundkommissur und der Rückziehmuskel der Scheitelplatte an den Rumpfkegel herantreten, die dorsalen nahe den dorsalen Ecken der beiden Mesodermstreifen. Alle 4 Muskel sind gleich gebaut (Fig. 6). Jeder von ihnen repräsentiert nur eine Zelle. Die kontraktile Fibrille steckt in der Plasmahülle wie in einem Futteral, das sich bei der Kontraktion des Muskels in Falten legt. Der Zellkörper des Muskels zieht sich in mehrere Fortsätze aus, gewöhnlich 4, von denen 2 nach dem Scheitelfeld, 2 nach dem Gegenfeld ziehen, sich immer wieder verästeln und mit den zartesten Endzweigen am Epithel haften.

Sekundäre Muskulatur tritt erst in älteren Entwicklungsstadien der Larve auf. HATSCHEK (1886) hat, wie bereits erwähnt wurde, als erster die Beobachtung gemacht, daß die vier Längsmuskelbänder des Rumpfes in den Kopf des Annelids, d. i. in den Trochophorakörper vorwachsen. Doch erfahren seine Angaben über die Art und Weise des Verwachsens eine kleine Berichtigung. Ich habe mich an Schnitten sowohl wie an Flächenpräparaten davon überzeugt, daß die Rumpfmuskulatur an 3 Punkten in den Kopf vorwächst: die ventrolateralen Längsmuskelbänder an den dorsalen Kanten der Schlundkommissuren, die dorsolateralen Längsmuskelbänder beide gemeinsam dorsal median (Fig. 2, 11, $v. L. M._{1-2}$, $d. L. M._{1+2}$).

Diesen Beobachtungen will ich noch einige Befunde über die Anlage des ersten Segmentalorgans anschließen. Schon in Stadien,

die der HATSCHEKschen Fig. 22 entsprechen, sind zwei helle Bläschen unter dem dorsalen Aste der Kopfniere an der Stelle sichtbar, wo später die Pseudotrichter des ersten Segmentalorgans liegen. Die Bläschen haben ganz das Aussehen der hellen Endzellen der Kopfniere; die Weiterentwicklung lehrt, daß sie ihnen entsprechen. Viel später — in Stadien der HATSCHEKschen Fig. 24 — wird hinter ihnen eine zarte Flimmerung und schließlich ein deutlicher, innen flimmernder Gang sichtbar. Einen Zusammenhang des ersten Segmentalorgans mit der Kopfniere habe ich nicht beobachtet, dagegen konstatiere ich, was schon E. MEYER (1901) beschrieben hat, daß das erste Segmentalorgan wie die Kopfniere nach innen geschlossen und mit zwei Köpfchen versehen ist. HATSCHEK dürfte das eine Köpfchen, das sich vorn an den dorsalen Ast der Kopfniere anlehnt, für einen Verbindungsgang gehalten haben. Ebenso wie das erste Segmentalorgan selbständig entsteht, dürfte auch der dorsale Ast der Kopfniere selbständig angelegt werden und sekundär mit dem ventralen Hauptaste in Verbindung treten. Ich bekam nur wenige Exemplare zu sehen, an denen der dorsale Ast der Kopfniere noch nicht ausgebildet war. An der Stelle der späteren Köpfchen sah ich 2—3 Bläschen von der Beschaffenheit derer des ersten Segmentalorgans. Die Entstehung des flimmernden Ganges habe ich nicht beobachtet, in Analogie zu den Verhältnissen am ersten Segmentalorgan vermute ich, daß seine Entstehung von jenen Bläschen ausgeht. Wenn sich diese Vermutung bewahrheitet, so hat die Trochophora 4 selbständige Nierenkanälchen in ihrer Anlage, die später in der bekannten Weise miteinander sich vereinigen. [1])

Zu den mitgeteilten Beobachtungen habe ich noch einige kurze Bemerkungen theoretischer Natur zu machen.

Vor allem will ich die oben durchgeführte Scheidung eines primären Nervengewebes von einem sekundären zu rechtfertigen

[1]) Gegen diese Auffassung könnte man die Erscheinung der ungemein reichen Verzweigung der Kopfniere des Echiurus geltend machen, die HATSCHEK in seiner Untersuchung „Über Entwicklungsgeschichte von Echiurus etc.“ (Arb. zool. Inst. Wien, Bd. 3, 1881) beschreibt. Doch hat HATSCHEK auch hier einen primären und einen sekundären Ast unterschieden, die sich ganz ungezwungen mit den Kopfnierenästen der Polygordiuslarve vergleichen lassen. Der Mangel der Verzweigungen an der Kopfniere der Polygordiuslarve wird verständlich, wenn wir das Endköpfchen nicht als Homologon eines Endköpfchens der Echiurus-Kopfniere ansehen, sondern eines ganzen Büschels von Endköpfchen. Die Kopfniere von Echiurus stellt einen Übergang von den selbständigen Protonephridien der Glyzeriden, Phyllodoziden etc. zu der zentralisierten Form der Kopfniere der Polygordiuslarve vor.

suchen. Sie geschah in Anlehnung an die geläufige Unterscheidung eines primären und sekundären Mesoderms. In der Tat scheinen sich mir einige Vergleichspunkte zwischen primärem Mesoderm und primärem Nervengewebe einerseits und zwischen sekundärem Mesoderm und sekundärem Nervengewebe andrerseits zu ergeben.

Das hauptsächlichste Merkmal, das dem primären Mesoderm und dem primären Nervengewebe gemeinsam ist, ist die diffuse Entstehung und meist auch die diffuse Verteilung beider. Ein zweites nicht minder wichtiges und für die Phylogenie der Organe und der Gewebe bedeutsames Moment ist, daß jene beiden Gewebearten bei niederen Tieren vorkommen, und zwar zum Teile allein und zeitlebens persistieren, bei höher stehenden, mit Metamorphose sich entwickelnden Tieren nur die larvalen Organe bilden, bei der Umwandlung der Larve von den sekundären Geweben gewöhnlich substituiert werden, d. h. von ihnen verdrängt werden, indem diese ihre Funktion übernehmen. Allerdings können sie auch neben den sekundären Geweben bestehen.

Die sekundären Gewebe haben das Gemeinsame, daß ihre Entstehung lokalisiert ist und sie als Organe oder Organkomplexe sich entwickeln.

Kurz: Die primären Gewebe erscheinen als Hilfsgewebe der beiden primären Keimblätter, die sekundären als spezifische Organanlagen.

Die vergleichende Anatomie lehrt uns, daß die Entwicklung eines Nervensystems an die Entwicklung von Sinnesorganen geknüpft ist. Das ursprünglichste Sinnesorgan ist das ektodermale Epithel, dessen Zellen in potentia und bei niederen Formen tatsächlich sämtliche von außen kommende Reize aufzunehmen imstande sind. Einen subepithelialen Ganglienzellenplexus können wir als das Nervensystem dieses ursprünglichsten Sinnesorgans mit allgemeiner Sinnesfunktion auffassen; es wird in den meisten Fällen durch Nerven, die den Nervenzentren entstammen, ersetzt.

Die Entstehung von Nervenzentren mit allgemeiner Sinnesfunktion ist sehr unwahrscheinlich und in der Tierreihe — wie ich glaube — nirgends konstatiert. Überall ist die Entstehung von Nervenzentren an die Ausbildung von Sinnesorganen mit spezifischen Sinnesfunktionen gebunden.

Auch die Scheitelplatte ist als Nervenzentrum durch die Ausbildung von Sinnesorganen hervorgerufen worden. Viele Gründe sprechen für die Homologisierung der Scheitelplatte mit der apikalen Sinnesplatte der Ktenophoren. Hatschek (1888) hat die Beziehungen, die zwischen der Trochophora und den Ktenophoren bestehen,

mit Nachdruck betont. Diese Beziehungen treten nun noch klarer hervor: die 8 meridionalen Nerven der Ktenophoren finden wir in den 8 larvalen radiären Nerven der Trochophora wieder und der subepitheliale Ganglienzellenplexus der letzteren ist bei den Ktenophoren von Bethe (1895) längst nachgewiesen worden. Doch muß hervorgehoben werden, daß die Scheitelplatte durchaus bilateralsymmetrisch gebaut ist, Organe entwickelt, die sämtlich in der Zweizahl vorkommen. Auffallend ist ferner die Ausbildung von Organen — Primärtentakel[1]) —, die nur an Tieren können zur Entwicklung gekommen sein, welche eine kriechende Lebensweise geführt haben.

Aus diesen Erwägungen können wir folgenden Schluß ziehen: Die Scheitelplatte ist in der Form, wie sie die Trochophora besitzt, typischer Annelidencharakter, oder mit anderen Worten: der bilateralsymmetrische Bau und die Organe der Scheitelplatte sind caenogenetische Bildungen.

Man kann die Frage aufwerfen, ob nicht überhaupt der bilateralsymmetrische Bau des Annelidenkörpers aus dem radiären infolge der kriechenden Lebensweise sich entwickelt hat. Diese Frage ist um so berechtigter, als wir sehen, daß der bilaterale Bau nur die definitiven Organe der freischwimmenden Larve betrifft, während die larvalen (provisorischen) eine radiäre Anordnung zeigen (Fig. 1, 2).

Den radiären Bau der Larve bedingen folgende Organe:

1. die radiären Nerven der Scheitelplatte,
2. die 4 Ganglienzellen des Plexus,
3. die 4 Körpermuskel (und ursprünglich wohl auch
4. die Kopfniere).

Diese Organe sind sämtlich larvaler Natur.

Bilateralsymmetrische Anordnung zeigen folgende Organe:

1. die Scheitelplatte,
2. die Schlundkommissur und
3. die Mundöffnung.

Diese Organe gehen in die Organisation des Annelids über.

Jedenfalls deuten diese Verhältnisse unabweisbar darauf hin, daß wir die Anneliden von einer radiären Stammform abzuleiten haben, die eine freischwimmende Lebensweise geführt hat. Anzunehmen, daß zwischen dieser radiären Stammform und dem bilateralsymme-

[1]) Die Homologie der Primärtentakel mit den Ktenophorententakeln ist von Hatschek (1888) diskutiert und in Zweifel gezogen worden, da es sich in dem einen Falle um kontraktile Fangarme, im anderen um Sinneshöcker handelt.

trischen, eine kriechende Lebensweise führenden Annelid eine freischwimmende bilaterale Zwischenform — das Trochozoon — aufgetreten ist, wie HATSCHEK will, ist im Grunde genommen dem subjektiven Ermessen anheimgestellt. Wir stehen vor der Frage: Ist es wahrscheinlicher, daß der bilateralsymmetrische Bau der Anneliden (vielleicht der Zygoneuren überhaupt) schon an einer freischwimmenden Form entstanden oder erst durch die kriechende Lebensweise bedingt ist? In letzterem Falle ist die Trochophora als ein caenogenetisches, pelagisch angepaßtes Embryonalstadium anzusehen.

Auch eine derartige Auffassung der Trochophora — sie wird unter anderen hauptsächlich von E. MEYER (1901) vertreten — ändert an den Konsequenzen der so fruchtbaren Trochophora Theorie (HATSCHEK 1888) nichts. Keineswegs glaube ich, daß wir als Zwischenformen zwischen Ktenophoren und Anneliden die Turbellarien annehmen dürfen. Dagegen scheinen mir schon prinzipielle Unterschiede der Achsenverhältnisse zu sprechen. Ich schließe mich bezüglich der Turbellarien LANGS Ansicht an, daß die dorsoventrale Achse der Turbellarien der Hauptachse der Ktenophoren entspricht. Betreffs der Anneliden hat HATSCHEK mit aller Klarheit nachgewiesen, daß die Hauptachse der Trochophora (= Hauptachse der Ktenophoren) der Längsachse der Anneliden entspricht. HATSCHEK glaubt, daß die Hauptachse der Trochophora eine Knickung erfahre, wodurch eben die bilaterale Symmetrie im Bau des Annelidenkörpers hervorgerufen werde. Ich erkläre mir den bilateralen Bau der Anneliden ohne Annahme einer Knickung der Hauptachse durch periphere Konvergenz der Radiomeren (Terminus nach HATSCHEK) gegen ein Substrat.

Da ich mit der Publikation dieser Zeilen das erstemal vor die Öffentlichkeit trete, fühle ich den Drang, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. B. HATSCHEK, für die mannigfachen Anregungen und Unterweisungen auf dem Gebiete der vergleichenden Morphologie und der theoretischen Zoologie überhaupt meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Prof. Dr. C. J. CORI, Direktor der zoologischen Station zu Triest, unter dessen Anleitung ich den ersten Einblick in die Schönheit und Mannigfaltigkeit der marinen Fauna gewann und der mich bei meinem wiederholten Aufenthalte an der zoologischen Station in meinen Studien außerordentlich förderte, sage ich meinen Dank.

Wien, im April 1904.

Literaturverzeichnis.

1868 Schneider A., Über Bau und Entwicklung von Polygordius. In: Arch. für Anat., Physiol. etc.

1878. Hatschek B., Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. In: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. I.

1886. — Zur Entwicklung des Kopfes von Polygordius. In: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. VI.

1887. Fraipont J., Le genre Polygordius In: Fauna und Flora d. Golf. Neapel, Bd. XIV.

1888. Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie.

1895. Bethe A., Der subepitheliale Nervenplexus der Ktenophoren. In: Biol. Zentralblatt, Bd. XV.

1900. Goodrich E. S., On the Nephridia of the Polychaeta. In: Quart. Journ. of Mikr. Sc., Vol. 43.

1901. Meyer E., Studien über den Körperbau der Anneliden. In: Mitt. Z. Stat. Neapel, Bd. XIV.

1902. Woltereck R., Trochophora-Studien I. In: Zoologica, Bd. XIII.

Tafelerklärung.

Alle Figuren sind mit der Kamera gezeichnet.

Abkürzungen:

B. M. = Bauchmark,
d. K. N. $_{1-2}$ = dors. Kopfnierenäste,
d. L. M. $_{1+2}$ = dors. Längsmuskelband,
Dr. Schl. = Drüsenschlauch,
Dr. Z. = Drüsenzelle,
fi. = Endfibrille,
Fi. = Hauptfibrille,
Gglz. $_{1-4}$ = Ganglienzelle $_{1-4}$,
K. = Kern,
K. M. $_{1-4}$ = Körpermuskel $_{1-4}$,
M. m. po. = Musculus medianus post.,
M. oe. = Musculus oesophagealis,
M Z. = Muskelzellkörper,
N. ra. $_{1-8}$ = Radiärnerven $_{1-8}$,
po. R. M. = postoraler Ringmuskel,
pr. R. M. = präoraler Ringmuskel,
Rü. M. = Rückziehmuskel,
S. C. = Schlundkommissur,
Sch. Pl. = Scheitelplatte,
spf. Z. = spindelförmige Zelle,
St. Z. = Stützzelle,
v. K. N. $_{1-2}$ = ventr. Kopfnierenäste,
v. L. M. $_{1-2}$ = ventr. Längsmuskelband.

In den halbschematischen Fig. 1, 2, 10 ist das Nervensystem gelb, die Muskulatur grün gezeichnet.

Tafel I.

Fig. 1. Scheitelfeld der Larve (halbschematisch).

Fig. 2. Gegenfeld der Larve (halbschematisch).

Fig. 3. Intertrochalraum und postoraler Wimperkranz mit Ringmuskel. Flächenpräparat, Apáthys Häm. I. A. Obj. 5, Komp. Ok. 8.

Fig. 4. Ganglienzelle, Drüsenzelle, spindelförmige Zelle. Flächenpräparat, Apáthys Häm. I. A. Obj. 7, Ok. 4.

Fig. 5. Querschnitt durch die Wimperkränze. HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin. Obj. 7, Komp. Ok. 8.

Fig. 6. Ein Körpermuskel mit seinen Verästelungen am Epithel des Scheitelfeldes. Flächenpräparat, Hämatoxylin nach VIALLANES. Obj. 5, Ok 4.

Fig. 7. Abnorme Form des Stützzellkörpers. Flächenpräparat HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin. Obj. 7, Ok. 4.

Fig. 8. Stützzellkörper (normal). Flächenpräparat, HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin. Obj. 7, Ok. 4.

Fig. 9. Abnorme Form des Stützzellkörpers. Flächenpräparat, HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin. Obj. 7, Ok 4.

Tafel II.

Fig. 10. Seitenansicht der Larve (halbschematisch).

Fig. 11. Ganglienzellenplexus der ventralen Hälfte des Scheitelfeldes. Flächenpräparat, APÁTHYS Hämatein I A. Obj. 5, Ok. 4.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Einiges über Paramermis contorta (v. Linstow) = Mermis contorta v. Linstow.

Von

F. G. Kohn.

(Mit einer Tafel.)

Einleitung.

Die Geschichte der vorliegenden Untersuchungen ist in kurzem folgende. Im Jahre 1898 fand Herr Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider in einem Graben zwischen Liesing und Brunn eine fremdartige Nematodenform, mit deren genauerer Untersuchung im folgenden Jahre ein Studierender namens Scyrba betraut wurde. Dieser fertigte eine stattliche Anzahl teilweise trefflicher Präparate und verschiedene Zeichnungen an, ja es entstanden sogar schon einzelne schriftliche Aufzeichnungen. Alles dieses hinterließ Herr Scyrba, als er vor Vollendung der Arbeit die Universität verließ, dem II. zoologischen Institute. Möge ihn nun, da seine mühsame Arbeit einem Fremden in reichem Maße Aufklärung und Nutzen gebracht hat, wenigstens der Dank, den ihm dieser in diesen Zeilen darbringt, erreichen und ihm das Bewußtsein geben, daß die Energie, die er auf zoologische Arbeit verwendet hat, nicht nutzlos verschwendet ist.

Im Wintersemester 1902/3 wurde mir die weitere Bearbeitung des nun brachliegenden Themas von Herrn Prof. Hatschek empfohlen, dessen wohlwollendem Interesse ich auch weiterhin drei Semester lang manchen richtunggebenden Wink und viele praktische Förderung verdanke. Ferner sei der herzlichste Dank den Herren Priv.-Doz. Dr. K. C. Schneider und Dr. H. Joseph für stete Beaufsichtigung meiner Bemühungen und mannigfaltige Unterstützung in Rat und Tat dargebracht. Auch Herrn Prof. Pintner bin ich für die gütige Vermittlung seltener Druckschriften und wertvoller Präparate zu herzlichem Danke verpflichtet. Vergleichsmaterial an

Mückenlarven danke ich dem Direktor der biologischen Versuchsanstalt im Prater, Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Przibram, nützliche Winke für die Pflege derselben dem Assistenten daselbst, Herrn Dr. P. Kammerer, die Überprüfung meiner Bestimmung der *Chironomus*-Art Herrn Bischof.

Literarisches.

In dem vorliegenden Wurm erkannte ich O. v. Linstows 1889 (11)[1]) beschriebene *Mermis contorta.* Da aber die Beschreibung v. Linstows, auf wenige Exemplare gegründet, nur ein ungenaues Bild der Organisation des Wurmes gibt, und da weiterhin meines Wissens nur noch in der zusammenfassenden Arbeit v. Linstows über das „Genus *Mermis*" (19) eine Notiz über *Mermis contorta*, die nichts Neues hinzufügte, erschien, hielt ich es nicht für unnütz, diesen Angaben hier weitere anzuschließen. Übrigens möchte ich gleich eingangs folgendes erwähnen: In der letztgenannten Abhandlung hat v. Linstow die Arten *Mermis crassa* und *aquatilis*, die durch den Besitz eines einzigen Spiculums ausgezeichnet sind, als neue Gattung *Paramermis* von *Mermis* getrennt. Auch *Mermis contorta*, dessen reife Männchen v. Linstow noch nicht kannte, teilt diese Eigenschaft und ist daher mit unter *Paramermis* zu stellen. Mannigfache Ähnlichkeiten mit *Paramermis crassa*, die auf eine sehr nahe Verwandtschaft hindeuten, bürgen für die Richtigkeit dieser Stellung. Auf die Beziehungen zu dem neuerdings von Corti (3) aufgestellten dritten Mermithidengenus *Hydromermis* sowie auf dessen systematische Berechtigung wird später eingegangen werden.

Ich darf diese Literaturangaben übrigens nicht abbrechen, ohne einiger Andeutungen in der älteren Literatur wenigstens flüchtig zu gedenken, die v. Linstow (19) unter den Vorarbeiten über *Paramermis crassa* erwähnt, die aber mit demselben Rechte auch für *Paramermis contorta* in Anspruch genommen werden können. 1848 beschrieb v. Siebold in der „Stettiner Entomologischen Zeitung" (25) einen Fadenwurm, der mit einer unentwickelten *Mermis albicans* ziemlich übereinstimmte, aus *Chironomus sp.* Ferner gehört hierher eine Notiz Kraemers, die 1855 in der mir unzugänglichen „Illustrierten Medizinischen Zeitung" in München (8) erschien und in wenigen Worten einen Wurm aus *Chironomus* als *Merinthoidum mucronatum* beschrieb. Die Unvollständigkeit beider Beobachtungen hebt schon Diesing in seiner „Revision der Nematoden" (4) hervor.

[1]) Zahl im Literaturverzeichnis.

Fundort und Zeit des Auftretens.

Die Aufenthaltsorte der *Paramermis contorta*, natürlich aufs engste verknüpft mit denen ihres Wirtes, der Larve von *Chironomus plumosus*, sind fließende Gewässer. Unsere Form ist mit Cortis *Mermithide* (3), mit *Paramermis crassa* (11) und *aquatilis* (19) eine echte Wasserform, während unter den echten *Mermithiden* nur *Mermis paludicola* und mangelhaft bekannte Formen im Wasser leben, die übrigen aber sich dem Leben in feuchter Erde angepaßt haben. Ich fand unseren Rundwurm in recht verschiedenen Wasserläufen an deren Austritt aus dem Flyschgebirge des Wienerwaldes. Die Form wurde in der hiesigen Gegend im tiefen Schlamm eines breiten, fast stagnierenden Grabens an der Bahnstrecke zwischen Liesing und Brunn entdeckt, der an den von v. Linstow (11) geschilderten Standort von *Paramermis crassa* und *contorta* und an Cortis (3) Fundort erinnert. Hier war nach Scyrba, der diese Stelle mehr ausbeutete als ich, jede vierte Larve infiziert und enthielt meist 1—3, in selteneren Fällen bis sechs Parasiten. Dasselbe Verhältnis gibt v. Linstow (13) an. Ich fand unseren Wurm aber auch im fetten schlammigen Erdreich der Uferwände ziemlich schnellfließender Bäche, wo oft jede zweite der stellenweise massenhaft auftretenden Mückenlarven infiziert war.

Zu betonen ist, daß ich ältere Larvenstadien von *Paramermis* nur in den großen Larven von *Chironomus plumosus* fand, während kleinere Larven anderer *Chironomus*-Arten nur die Embryonen mit dem Bohrstachel enthielten. Es ist nach übereinstimmenden Beobachtungen an hunderten solcher Larven einigermaßen wahrscheinlich, daß sie nicht den geeigneten Nährboden für unseren Parasiten bilden, der hier auf dem Jugendstadium, in dem er das Ei verläßt, verbleibt und die Fähigkeit, im Freien zu leben, wie ich an herauspräparierten Exemplaren beobachten konnte, nicht wie die eigentlichen Larven verliert.

Erwachsene *Paramermis* im Freien zu sammeln, ist bei der Kleinheit des Objekts nicht leicht. Ich wenigstens konnte nur Ende März und Anfang November vereinzelte Exemplare nachweisen. Scyrba notiert als Fangzeit der reifen Würmer März und Juni. Zu diesen Zeitangaben kommen noch solche über das Ausschlüpfen erwachsener Tiere im Aquarium, dem ich meine meisten Exemplare verdanke. Dieses beobachtete ich im Januar, Februar, März, April, Oktober, November und Dezember. Natürlich sind die letztgenannten Angaben nicht ohne weiteres auf das Freileben zu übertragen, da

die Temperatur des geheizten Raumes die Entwicklung der Wirte beträchtlich beschleunigt und so die Parasiten nötigt, dieselben früher zu verlassen, da dies stets vor der Verpuppung geschieht. Das läßt sich aus dem Umstande erschließen, daß CORTI (3) und ich trotz wiederholter Untersuchung weder in Puppen noch in ausgeschlüpften Mücken Parasiten fanden. Doch zeigen schon die Daten der Auffindung im Freien, daß die Reifezeit nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist und daß wohl mindestens in der ganzen wärmeren Zeit des Jahres freie *Paramermis* aufzufinden sein dürfte.

Ei und Entwicklung des Embryos im Ei.

Es gelang mir, die wichtigsten Momente der Lebensgeschichte von *Paramermis* zu verfolgen.

Befruchtete Weibchen brachte ich zur Eiablage in reine Uhrgläser mit Wasser und fand hier meist schon nach 1—2 Tagen die in regellosen Haufen abgelegten Eier. Diese sind im Gegensatze zu denen mancher Verwandter, z. B. *Mermis nigrescens* (22) (16), kugelig, mit dunkler, im auffallenden Lichte weißer Dottermasse erfüllt, und werden von einer widerstandsfähigen, im reifen Ei vom Dotter weit abstehenden, fein und gleichmäßig gekörnelten Eischale umgeben. Als Durchmesser fand ich 0·053—0·068 *mm* [1]), entsprechend v. LINSTOWS Maße 0·059 *mm* (11).

Ich besitze ein Präparat, das die Bildung der Richtungskörper im Muttertiere zeigt. Doch beobachtete ich denselben Vorgang auch an einem unter dem Deckglase abgelegten Ei innerhalb zweier Stunden. Ob er sich vor oder nach dem Eindringen des Spermatozoons abspielt, kann ich nicht entscheiden.

Die Stadien der Embryonalentwicklung beobachtete ich häufig, aber gerade nur so weit, um die primitiven Zeichnungen MEISSNERS (21) bestätigen zu können und verweise deshalb, ohne Einzelheiten zu schildern, auf dessen Angaben. Beim Vergleich der Furchung und weiteren Entwicklung des Embryos mit der in KORSCHELT und HEIDERS Lehrbuch (7) geschilderten Entwicklung der *Ascaris nigrovenosa* zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede.

Embryo.

Ebenso gleicht der etwa 10—14 Tage nach der Eiablage ausschlüpfende Embryo dem *Rhabditis*-Stadium der meisten Nematoden.

[1]) Alle Maße sind an typisch erscheinendem konservierten Material (auch an Schnitten) mit MÖLLERS Mikrometer bestimmt worden.

Was sich an dem im Wasser äußerst beweglichen, mit haardünnem Hinterende versehenen Embryo erkennen läßt, ist nur das schwach gebogene Ösophagealrohr und dessen verdicktes Vorderende, das oft aus der Mundöffnung heraussteht und in dem wir den von Meissner (22), v. Linstow (15), Corti (3) u. a. beschriebenen „Bohrzahn“ wiedererkennen. Die Funktion eines solchen hat das Organ auch sicherlich bei der Einwanderung. Der Embryo besitzt eine Länge von 0·25—0·36 *mm* und in der vorderen Region eine Dicke von 0·003—0·004 *mm*. Das größte Exemplar mit Bohrstachel, das ich sah, ein Präparat Scyrbas, war 0·49 *mm* lang und 0·012 *mm* breit.

Die aus dem Ei geschlüpften Embryonen bleiben im Wasser und, wie oben erwähnt, in ungeeigneten Wirten ziemlich unverändert, müssen aber, in den richtigen Wirt gelangt, sich sehr bald in die Larvenform [„Große Larve“ v. Linstows (19)] umwandeln, da es mir nie glücken wollte, in *Chironomus plumosus* den beweglichen Embryo zu bemerken. Die direkte Einwanderung, die v. Siebold (26) für *Mermis albicans* feststellte und der auch Corti (3) seine Aufmerksamkeit schenkte, habe ich nicht beobachtet.

Larve.

Die erste Veränderung des Embryos im Wirte ist ein bedeutendes Dickenwachstum. Zugleich füllt sich der bisher durchsichtige Körper mit einer großen Menge feiner Bläschen oder Körnchen, die das ganze Tier unter dem Mikroskope dunkel, im auffallenden Lichte milchweiß erscheinen lassen. In diesen haben wir wohl Verdauungsprodukte zu erblicken; denn jetzt beginnt das Tier, das bisher nur von der dem Ei mitgegebenen Dottermasse lebte, Nahrung von außen aufzunehmen. Diese dürfte hauptsächlich von der Leibeshöhlenflüssigkeit des Wirtstieres geliefert werden. An der Nahrungsaufnahme scheint sich erstens der Ösophagus — wohl als Kapillarrohr wirksam —, zweitens aber die gesamte Körperoberfläche, die ja nur von einem zarten Häutchen bedeckt ist, zu beteiligen. Die Nahrungsstoffe werden nicht nur zu Organaufbau und Wachstum verwendet, sondern sie müssen auch Reservestoffe für die ganze Zeit des späteren Freilebens liefern, da der eigentümliche Bau des Ösophagus dem erwachsenen Wurm die Aufnahme fester Stoffe unmöglich zu machen scheint. Wenn der Parasit eine bestimmte Dicke erreicht hat, nimmt seine Länge rapid zu, bis sie der des erwachsenen Tieres gleichkommt. Indes hat sich die fast rhythmische rastlose Bewegung des Embryos verloren und man sieht durch den durchsichtigen

Hautpanzer des *Chironomus*, besonders bei einigem Druck auf das Deckglas, die junge *Paramermis,* deren Körper sich wegen der relativen Kürze des Wirtes in einige scharf abbiegende Windungen gelegt hat, entweder still liegen oder schlangenartig durch ihren Wohnplatz, die Leibeshöhle des *Chironomus*, deren hintere Teile sie bevorzugt, gleiten.

Die Gestalt des Tieres in diesem Zustande lernt man aber erst genauer kennen, wenn man es aus dem Wirte herauspräpariert, was bei der Zartheit des Wurmes mit großer Vorsicht zu geschehen hat. Häufig kommt es auch dann noch vor, daß der Wurm ohne sichtbare Ursache platzt und eine dunkle körnige Masse, hauptsächlich aus Gonadeninhalt bestehend, hervorquellen läßt. Für die häufige Erscheinung, die schon v. Siebold (25) erwähnt, möchte ich die Quellung im neuen Medium, der die zarte Larvenhaut nicht Widerstand zu leisten vermag, verantwortlich machen. Der Zusatz von Reagenzien, die der Cuticula schaden, z. B. von Eisessig, beschleunigt den Vorgang. Auch unverletzte Larven vertragen das freie Wasser noch gar nicht, werden meist bald bewegungslos und sterben in 15—30 Minuten. Selbst drei ganz ausgewachsene, aber noch ungehäutete Exemplare, die sich anfangs sehr lebhaft bewegten, waren nach 3 Stunden tot. Übrigens sei nicht verhehlt, daß v. Siebold (25) bei der Zucht herauspräparierter Larven in feuchter Erde Glück hatte.

Die Maße mir zur Verfügung stehender, meist jüngerer Larven sind:

Länge	Breite
1·1 *mm*	0·03 *mm*
7 „	0·2 „
8 „	0·14 „
12 „	0·12 „
22 „	0·11 „

Die Gestalt gleicht im allgemeinen der des erwachsenen Tieres. Die Beobachtung der inneren Organisation wird durch die schon erwähnte Undurchsichtigkeit erschwert; daher verschiebe ich diesbezügliche Mitteilungen auf die Schilderung der erwachsenen Form.

Nur einer Eigentümlichkeit will ich noch gedenken, da diese bei verwandten Formen Larvencharakter bleibt, nämlich des sogenannten Hornes, das v. Linstow (11) dem Schwanzanhang der *Sphingiden*-Raupen vergleicht. Ich konnte darin nichts anderes finden als das spitze Hinterende der Larve, das, um dem Tiere einen Stützpunkt an irgend einem Organe des Wirtes zu verleihen, meist schief gestellt oder gar hakig eingekrümmt wird. Bei frisch herauspräparierten Larven sieht man nicht selten Bewegungen dieses Teiles.

Corti (3) suchte, der Beschreibung v. Linstows folgend, ein scharf abgesetztes Horn, das er natürlicherweise nicht fand.

Häutung und Freiwerden der reifen Würmer.

Naht sich der Zeitpunkt der Verpuppung des *Chironomus*, so ist auch für *Paramermis* der Moment zum Verlassen des Wirts gekommen. Wenigstens fand ich beim Ausschlüpfen der ersten Mücken im Aquarium stets auch die ersten freien Würmer, so daß ein innerer Zusammenhang beider Vorgänge wohl denkbar ist. Vor dem Herausbohren häutet sich *Paramermis*. Dabei wirft sie nicht nur die Cuticula der Haut, die sich in großen Stücken losschält, sondern auch die ganze feste Auskleidung des Ösophagus ab. Man kann dann Exemplare finden, deren neues Ösophagealrohr sich schon gebildet hat, während die Reste des alten noch aus der Mundöffnung vorhängen. Ein Häutungsstadium mit doppeltem Ösophagus beschrieb v. Linstow (19) bei *Mermis australis*.

Nach der Häutung bohrt sich *Paramermis* durch die Haut ihres Wirtes, was ich im Freien wie im Aquarium beobachtete. Ab und zu verlassen mehrere Würmer gleichzeitig den *Chironomus*, der dann sehr stark beschädigt wird. So sah ich, daß zwei starke Würmer den Kopf einer Mückenlarve geradezu abtrennten. Corti (3) notierte Auswanderung per anum. Doch auch wenn die Verletzungen beim Austritt des Parasiten keine bedeutenden sind, wenn durch die entstandene Wunde nicht einmal die rote Blutflüssigkeit der Mückenlarve austritt, ist diese dem Tode verfallen. Während sie bisher die Beweglichkeit und das Aussehen eines völlig gesunden Tieres hatte, wird sie nun plötzlich bewegungslos und ist schon äußerlich dadurch kenntlich, daß sie ihre Walzenform verliert und geradezu bandförmig wird, was sich wohl aus dem bedeutenden Volumsverlust des Larvenkörpers erklärt; denn *Paramermis* ist ein relativ sehr großer Parasit, dessen Körperlänge die des Wirtes um das Drei- oder Vierfache übertrifft. Die Bewegungslosigkeit, eine Folge davon, daß die Kontraktion der Muskeln an dem erschlafften Hautskelett keinen Effekt mehr erzielt, ist meiner Ansicht nach eine der wichtigsten unter den Schädlichkeiten, denen der *Chironomus* schließlich zum Opfer fällt, wenn er auch, wie die Herztätigkeit lehrt, noch stundenlang hilflos weiterlebt.

Bewegung.

Die freigewordenen Würmer bewegen sich sehr lebhaft und andauernd, wie alle Nematoden so, daß dem Beschauer unter dem

Mikroskop stets die Seitenansicht geboten wird. Nur das Vorderende erscheint wie bei *Nectonema* (30) gedreht, so daß die Dorsalseite nach oben zu liegen kommt. Die Bewegung unserer Form ist weder die träge Windung der Spulwürmer, noch die schnelle stoßweise Bewegung der *Rhabditiden*, sondern ein am ehesten der Schlangenbewegung vergleichbares Gleiten. Wie bei *Gordius* ziehen in rascher Folge regelmäßige, aber im Vergleich zur Körperlänge, also auch relativ, kleinere Wellen über den ganzen Körper. Sehr häufig kommt spiralige Einrollung, — v. Linstow (11) nennt sie passend „lockenförmig“ —, vor. Dabei pflegen die Tiere vorhandene Fremdkörper, z. B. Schlammteilchen oder Individuen der eigenen Art ohne Unterschied des Geschlechtes mit Vorliebe zu umwinden. Daher ballt sich eine in einem Gefäß gehaltene Anzahl von *Paramermis* bald zu einem Knäuel zusammen, das mit den nach allen Seiten sich windenden Vorderenden, die von lebenden Tieren stets wie die Köpfe züngelnder Nattern hin- und hergebogen werden, dem Medusenhaupt gleichend einen schönen Anblick gewährt. Freies Schwimmen habe ich nie beobachtet, sondern fand die Würmer stets im Schlamm des Bodens oder an den Wänden der Aquarien.

Zahlenverhältnis der Geschlechter.

Vor einer Übersicht über die Phasen des Freilebens wäre es am Platze, dem Zahlenverhältnisse der Geschlechter einige Worte zu widmen, da meine Befunde die eigentümlichen Angaben bei verwandten Formen vielleicht teilweise erklären. Bei *Mermis nigrescens* ist das Männchen unbekannt, obzwar das Weibchen schon massenweise auftrat (1). Bei *Mermis albicans* gibt Meissner (21) das Verhältnis: ♂ : ♀ = 2 : 100 an. Das Männchen von *Paramermis crassa* fand erst Stiles (28, 29), als das Weibchen schon durch v. Linstow (11) beschrieben war. Von unserer Form besaß v. Linstow (11) drei Weibchen und ein (unreifes) Männchen. Dagegen stellte Scyrba das Verhältnis: ♂ : ♀ = 6 : 5 auf, das ich nach einigem Schwanken für richtig erkannte und dem die neueste Angabe Cortis (3): ♂ : ♀ = 1 : 1 eine weitere Stütze verleiht. Daß die älteren Beobachter so wenige Männchen fanden, ist wohl nur eine Folge der auffälligen Kleinheit derselben und ihrer Vorliebe für versteckte Lebensweise. Wenigstens zeigt die von mir beobachtete *Mermithiden*-Form dies auffallend. Nie sah ich ein Männchen nach Art der Weibchen an den Wänden des Glasgefäßes emporklettern und selten fand ich sie im Schlamm auf. Oberflächliches Aufsammeln brachte mir einmal unter

17 Tieren ein einziges Männchen. Hatte ich koitierende Paare aufgesammelt, so bemerkte ich das Männchen meist erst bei genauerer Betrachtung. Als ich dagegen eine Anzahl Mückenlarven in völlig reinem Glase zog, bemerkte ich nach dem Ausschlüpfen nur 5 Männchen von *Paramermis*, die die kleinsten Schmutzpartikelchen des Gefäßes aufsuchten, um sich zu bergen. Klar zeigt sich das von Scyrba gefundene Zahlenverhältnis erst bei der Untersuchung älterer Larven, an denen das Geschlecht schon erkennbar ist.

Phasen des Freilebens.

Die unbefruchtete weibliche *Mermithide* ist, wie schon Corti (3) zeigte, unschwer zu erkennen, da der ganze mittlere Teil der Gonade um die Vagina herum noch ganz frei von Eiern ist. Bringt man zu einem derartigen Exemplar ein Männchen, so kann man unschwer den Koitus beobachten. Zuerst umschlingt das neuangekommene männliche Tier eine beliebige Stelle des Weibchens, rückt aber bald an die Geschlechtsöffnung, die es mit zwei engen Windungen seines Hinterendes umklammert. An der Verbindungsstelle wird eine körnige Substanz, zu der vielleicht — die Kleinheit der Spermatozoen läßt genaue Erkenntnis nicht zu — auch Sperma gehört, ausgeschieden, die auch noch eine Zeitlang nach der Befruchtung in der Gegend der Genitalöffnungen anzutreffen ist. Das Spiculum wird während der Begattung ausgestoßen. Der Koitus dauert einige Stunden und ist von lebhaft schlingenden Bewegungen aller freien Körperteile begleitet. Im Weibchen konstatiert man oft schon während der Paarung Eier in der ganzen Gonade, die in der Gegend der Vagina durch Bewegungen der Gonadenwände aufs lebhafteste durcheinandergerollt werden. Nach der Begattung ist die ganze weibliche Gonade mit Ausnahme der Vagina straff mit Eiern erfüllt. Mitunter platzt sie sogar, und dann finden sich Eier in den verschiedensten Regionen des Körpers, oft sogar vor dem Gehirnganglion. Oft furchen sich die Eier im absterbenden Tier ungestört und erinnern so an jene Fälle, wo die Embryonen durch sekundäre Öffnungen frei werden, während die wahre Geschlechtsöffnung rückgebildet ist, wie bei *Dracunculus* oder *Polygordius*. In der Regel werden die Eier unter heftiger Arbeit der Vagina abgelegt. Nach der regulären Eiablage ist das Weibchen ganz durchsichtig; seine Gonade, stark geschrumpft und faltig, enthält nur noch wenige mißgebildete oder wohl auch unbefruchtete Eier. Ähnliche Angaben über Koitus und Eiablage macht Corti (3).

Nach vollendeter Geschlechtstätigkeit ist die Lebensarbeit unserer Tiere getan. Ihre Bewegungen werden matter und nach wenigen Tagen tritt der Tod ein, dem oft eine weitgehende Faltung der Cuticula, verbunden mit stellenweisen Verwundungen, vorausgeht. Ein beschleunigendes Moment bildet nicht selten eine Pilzkrankheit, die schon v. SIEBOLD beschreibt, ohne ihren Erreger zu nennen. Nicht selten nistet sich nämlich auf *Paramermis* eine *Saprolegniacee* ein, die den Wurm meist in ein bis zwei Tagen tötet.

Gestalt und Größe.

Nach diesen vorwiegend biologischen Mitteilungen wende ich mich zunächst zur äußeren Beschreibung unserer *Paramermis.* Beide Geschlechter erscheinen als schlanke, weiße bis durchsichtige Würmer. Das Vorderende, welches von den Mundpapillen begrenzt wird, bildet eine stumpfe Calotte, hinter der oft eine minimale Einschnürung bemerkbar ist. Von hier nimmt der Körperdurchmesser beiläufig bis zum ersten Zwölftel, d. i. bis zum Darmanfang, zu und bleibt dann bis fast zum Körperende gleich. Dann verdünnt sich der Körper beim Weibchen plötzlich und endet in einer häufig scharf abgesetzten, etwas nach oben gebogenen Spitze. Das weibliche Hinterende zeigt übrigens in seiner Form eine weitgehende Variabilität. Wir finden neben den unvermittelt ansitzenden Spitzen oft mehr oder minder allmähliche Übergänge vom Körper in die Spitze. Diese selbst zeigt recht verschiedene Grade der Abstumpfung. Da die spezieller angepaßten und von den übrigen Nematoden mehr abweichenden *Mermithiden* diese Spitze ganz eingebüßt haben, liegt die Vermutung nahe, daß wir in dieser Variabilität die Veränderlichkeit rudimentär werdender Organe zu sehen haben. Die Spitze des weiblichen Hinterendes ist das einzige Merkmal, das *Paramermis contorta* von v. LINSTOWS *Paramermis crassa* (11) und CORTIS *Hydromermis rivicola* (3) trennt. Beim Männchen erfolgt die Verschmälerung am Hinterende etwas allmählicher, so daß die Spitze weniger auffällt. Genauere Angaben über das Aussehen der einzelnen Organe folgen im anatomischen Teil.

Erwachsene Tiere zeigten folgende Maße:

Männchen		Weibchen	
Länge	Breite	Länge	Breite
13 *mm*	0·07 *mm*	26 *mm*	0·18 *mm*
19 „	0·13 „	28 „	0·22 „
26 „	0·21 „	50 „	0·37 „

Ein Vergleich dieser Ziffern, die an beiden Extremen und an je einem mittelgroßen Exemplare gewonnen wurden, ergibt volle Übereinstimmung mit den v. Linstowschen.

* * *

Anatomisches.

Vorbemerkung und Technik.

Die Darstellung des inneren Baues der *Mermithiden* ist ein Gebiet, auf dem die Meinungen der Bearbeiter selbst in wichtigen Punkten noch weit auseinandergehen. Neuere Arbeiten haben die Verwirrung eher vergrößert als verringert. Diese ungünstigen Verhältnisse haben ihren Schatten auch auf den vorliegenden Versuch geworfen. Das Bewußtsein, daß viele der wichtigsten Tatsachen noch unbekannt sind, andere der Korrektur bedürfen werden, hat mich bestimmt, aus der Darstellung alles unwichtige Detail zu verbannen und namentlich histologische Befunde nur soweit heranzuziehen, als sie zur Charakteristik eines Organs unbedingt nötig erschienen.

Ehe ich mich zu Einzelheiten wende, muß ich kurz die angewandten Methoden erwähnen. Schon die Untersuchung des lebenden Tieres ergibt bei diesen durchsichtigen Objekten viel Wichtiges. Vitalfärbung in Neutralrot- und Methylenblaulösungen wurde angewendet. Versuchsweise Fixierung von in letzterer Farbe gehaltenen Exemplaren in Ammoniummolybdat zeigte, daß rationelle Anwendung derselben auch für *Paramermis* Erfolg verspricht. Außerdem arbeitete ich an Totopräparaten und Schnitten. Prächtige Totopräparate erwachsener Tiere, die sich durch schöne Kernfärbung mit Karmin auszeichnen, besitze ich von Scyrba, der die Behandlungsweise des Materials leider nirgends angab. Versuche, lehrreiche Totopräparate von Larven zu bekommen, scheiterten an der Undurchsichtigkeit des Materials. Das Schnittmaterial Scyrbas ist nach seinen Angaben mit Sublimat, Perenyi und Flemmingscher Flüssigkeit fixiert und mit Mayers und Delafields Hämatoxylin, Fuchsin-S., Orange, Boraxkarmin, Alaunkarmin und Bleu de Lyon gefärbt. Am besten erhielt sich das Sublimatmaterial. Von Farben erwiesen sich nur die Karmine als dauerhaft. Delafield war teilweise, Orange fast ganz, die übrigen Farben völlig ausgezogen. Die von mir besonders für junges Material bevorzugte Fixierungsmethode war einstündige Einwirkung der Perenyischen Flüssigkeit. Für viele Zwecke vor-

zügliches Material lieferte die Fixierung mit konzentriertem (40%) Formol bei 12—24stündiger Fixierungsdauer. Minder erfolgreich wandte ich FLEMMINGS Kaliumdichromat, Sublimat und Formol MÜLLER an. Zur Färbung benutzte ich meist DELAFIELDsches Hämatoxylin, in dem ich gut erhaltene Schnitte von der Larve 1 Minute, solche vom erwachsenen Tier 5 Minuten ließ, mit Nachfärbung durch Orange, seltener HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin. Um Schrumpfungen zu vermeiden, die indes beim erwachsenen Tier nie ganz ausblieben, wurde als Zwischenstufe zwischen dem absoluten Alkohol und Paraffin Zedernöl verwendet. Die Schnittdicke beträgt 5, seltener 3 μ.

Cuticula.

Die Cuticula ist, wie schon erwähnt, im parasitischen Stadium ein dünnes Häutchen, das oft nur als scharfe Grenzlinie hervortritt, mitunter aber die schon meßbare Dicke von 0·00125 *mm* erreicht.

Erwachsene Tiere besitzen eine feste, farblose und durchsichtige, stark lichtbrechende, 0·005—0·008 *mm* dicke Hülle, die schon der oberflächlichen Betrachtung als doppelte Körperkontur auffällt. Dieselbe besteht aus der allen Rundwürmern eigentümlichen, dem Aussehen nach chitinähnlichen Substanz, die von Kalilauge und Eisessig stark angegriffen wird. Eine unregelmäßige Querringelung der Cuticula zeigte sich in abnormen Fällen, so einmal bei einem vielleicht vorzeitig ausgeschlüpften Tier, ferner, als direkte Faltung auftretend, bei absterbenden Exemplaren. Von dem Schichtenbau, den DUJARDIN (5), MEISSNER (21, 22) u. a. für die verschiedensten verwandten Formen hervorheben, besonders von der scharfen Trennung einer homogenen Schicht und gekreuzter Faserschichten, die v. LINSTOW (19) als Charakter des ganzen Genus *Mermis* bezeichnet, habe ich trotz wiederholter Bemühungen ebensowenig wahrgenommen wie CORTI (3), der auf diesen Punkt übertrieben viel Gewicht legt. Das einzige, was wir als Schichtung ansehen könnten, die Differenz zwischen einem hellen äußeren und einem ausgezackten, dunkel färbbaren inneren Teil der Cuticula, die wir oft auf Schnitten zu sehen bekommen, kann auf Verquellung im Fixierungsmittel beruhen.

Die Abgrenzung der Cuticula erwachsener Tiere gegen unterliegende Gewebsteile ist eine recht scharfe, so daß an ein Dickerwerden derselben während des Freilebens schwer zu denken ist, wenn auch die Dickenunterschiede dieser Schicht ähnliches ver-

muten lassen. Anders sieht das Bild eines Schnittes durch ein sich häutendes Exemplar aus. Da sieht man unter der zarten alten Cuticula, die locker anliegt, die neue, schwach färbbare in innigem Zusammenhang mit der Hypodermis, die in geringen Abständen Fortsätze in die sich bildende Cuticula zu entsenden scheint, so daß diese den Eindruck eines dünnen vakuoligen Bandes macht.

Der geringe Zusammenhang der Cuticula mit den unterliegenden Schichten offenbart sich in der Leichtigkeit ihrer Abhebung von diesen. Die geringe Wasserentziehung durch einen Tropfen 50⁰/₀igen Alkohol genügt beim lebenden Tier, um Cuticula und Hypodermis zu trennen. Allerdings wird der so entstandene Hohlraum durch eine wahrscheinlich flüssige Ausscheidung erfüllt, die nach der Konservierung als homogene, schwach färbbare, körnelige Masse erscheint, wie wir sie auch sonst in den Hohlräumen zwischen den Organen häufig antreffen. Der Umstand, daß die Dicke dieser Schicht dort, wo unregelmäßige Schrumpfungen der Cuticula vorliegen, wechselt, verrät, daß wir es mit einer sekundären Bildung, nicht aber mit einer weiteren Cuticularschicht zu tun haben. Es liegt die Vermutung nahe, daß wir hier DUJARDINS (5) und MEISSNERS (21, 22) Corium vor uns haben, da letzterer, obwohl er an anderer Stelle von einer Schichtung der in Frage stehenden Schicht, die ich nicht wahrnahm, spricht, die Ähnlichkeit derselben mit geronnenem Eiweiß betont. Derselbe Forscher gibt Verdickungen des Coriums in der Gegend der großen Längslinien des Körpers an, die sich sehr leicht dadurch erklären, daß die Kontraktion der Muskeln vor dem Tode rein mechanisch die Muskelfelder nach außen gedrängt und die Längslinien etwas nach innen verschoben hat, wodurch natürlich der ausgeschiedenen Zwischensubstanz in der Gegend der Längslinien mehr Platz bleibt. Auch v. LINSTOW beschreibt das Corium und bildet es namentlich für *Mermis nigrescens* (16) derart ab, daß eigentlich kein Zweifel an der Identität der von mir beobachteten Bildung und seines Coriums bleibt.

Der Gegensatz in der Cuticularausbildung, der, offenbar in Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme der Larve und dem Schutzbedürfnis des erwachsenen Tieres, sich zwischen der Jugendform und der freien *Paramermis* herausgebildet hat, ist auch anderen Nematoden nicht fremd. Ich erinnere nur an die Angaben über das Zurückbleiben der Cuticula beim Wachstumsstadium des *Cucullanus* im *Cyclops* (9). Nahrungsaufnahme durch die Cuticula hat LEUCKART (9) bei *Trichotracheliden* wahrscheinlich gemacht.

Papillen.

Dem Herkommen gemäß schließe ich an die Schilderung der Cuticula die Aufzählung der Papillen. Vor allem sind die sechs allen *Mermithiden* gemeinsamen Mundpapillen, stumpf kegelförmige Erhebungen, zu erwähnen. Je eine von diesen ist dorsal und ventral gestellt, die anderen vier stehen wohl über den oberen und unteren Teilen der Seitenlinien. Doch kann dieser Befund bei der Schwierigkeit, die Längslinien bis ans vordere Ende zu verfolgen, nicht als ganz sicher gelten. Auch die Angaben der Literatur lassen keinen sicheren Schluß zu. Während Meissner (21, 22) die Papillen über den Muskelfeldern sah, stellte v. Linstow (19) über jede seiner sechs Längslinien eine Papille, und Corti (3) und Schneider (24) wollen zwei seitliche und vier submediane Papillen unterscheiden, wobei sie vielleicht durch die Drehung des Vorderendes irregeleitet sind. An diesen Papillen ist eine Verdünnung der Cuticula oft deutlich sichtbar. Ein heller zentraler Punkt deutet vielleicht einen Porus an. Der Zusammenhang mit dem darunter liegenden Gewebe scheint an den Papillen ein innigerer zu sein als im Bereiche des übrigen Körpers; denn bei den schon oben erwähnten Schrumpfungen des Körpers wird die Papille mit ins Innere hineingezogen, so daß an Stelle der Papille sich jetzt eine entsprechende Grube findet.

Viel kleiner sind die zahlreichen Papillen der Ventralseite des Männchens, die sowohl vor als hinter der Geschlechtsöffnung in longitudinalen Reihen angeordnet sind. Sie sind im Gegensatz zu den Mundpapillen Verdickungen der Cuticula, die wohl dazu dienen, während der Begattung das Männchen am glatten weiblichen Körper etwas zu fixieren. Auch diese Form von Papillen, die im ganzen Nematodenstamm häufig ist, kennt man von anderen *Mermithiden*.

Weniger bekannt und nur von Meissner (22) für *Mermis nigrescens* beschrieben ist ein Porus, der bei unserer Form direkt am Hinterende ausmündet, als lichter Streif durch die Cuticula auffällt und in Beziehung zu einem drüsigen Organ zu stehen scheint, welches als isolierte ovale Zellenmasse am Hinterende liegt. Auf Schnitten bemerkt man in dieser Gegend körnige Zellen, die anscheinend zu den Liniensystemen keine Beziehungen besitzen. Dieses Organ entspricht wohl der Schwanzdrüse vieler, besonders freilebender Nematodenformen.

Hypodermis und Liniensysteme.

Unter der Cuticula liegt eine äußerst zarte Hypodermis [Subcuticula Rohde (23)], die sich an acht Stellen, den Längslinien,

verdickt. Rohde spricht von Kernen in der Hypodermis, ohne daß seine Schilderung direkt sagt, daß dieselben nicht in den Längslinien liegen. Ich habe außerhalb der Linien keine Kerne nachweisen können. Diese dünne protoplasmatische Schichte rechnete v. Linstow 1889 (11) noch zur Cuticula, 1899 (19) trennte er beide. Meissner (21, 22) erwähnt ihrer überhaupt nicht.

Um eine Übersicht über die Längslinien zu erhalten, geht man am besten von einem Querschnitt durch die mittlere Körperregion aus. An diesem fallen vor allem die Seitenlinien auf, deren jede bis zu einem Viertel des Körperumfangs anwachsen kann. Ganz ansehnlich ist auch die meist ein Achtel des Umfangs einnehmende Bauchlinie. Weit weniger Raum nimmt die Rückenlinie ein, die ebenso wie die vier zwischen je zwei der genannten liegenden akzessorischen Linien, die Dorsolaterallinien und die Ventrolaterallinien, je ein Dreißigstel des Umfangs umfaßt. Da die Muskelbänder ziemlich gleich sind, werden die Seitenlinien durch das Übergewicht der Bauchlinie etwas dorsal verschoben. Die prozentische Zusammenstellung der Liniensysteme einer Larve in der Körpermitte — die übrigen Regionen zeigen beträchtliche Abweichungen — ist also, wenn wir den Körperumfang 100% nennen, folgende:

Seitenlinien	50%
Bauchlinie.	12%
Rückenlinie + akzessorische Linien .	16%
Rest (Muskelfelder)	22%.

Beim erwachsenen Tier treten die Liniensysteme etwas zurück. Das Verhältnis wird:

Seitenlinien	40%
Bauchlinie.	8%
Rückenlinie + akzessorische Linien .	12%
Rest (Muskelfelder)	40%.

Vergleichen wir unsere Befunde mit den Angaben der Autoren, so finden wir in den drei Zellenschläuchen Meissners (21, 22) die großen Seitenlinien und die Bauchlinie, in seinem Dorsalnerv und seitlichen Körpernervenstämmen die Rückenlinie und die Ventrolateralen wieder. A. Schneider (24) und Rohde (23) beschrieben eine Dorsallinie, zwei Seitenlinien, zwei Ventrolaterallinien und eine Ventrallinie. v. Linstow, der stets dieselben Befunde erhielt, wendet sich (19) gegen die Nomenklatur der vorigen und nennt die Seiten-

linien, weil sie nicht genau in der Mittellinie liegen, Dorsolaterallinien. An meinen Befund erinnert eine Angabe Rohdes (23), betreffend den Schwanzteil von *Mermis albicans*, wo Rohde eine Dreiteilung der Dorsallinie konstatierte. Eine Darstellung, die der meinen völlig gleicht, gibt Corti (3), der dem Vorkommen von Dorsolaterallinien hohen systematischen Wert beimißt. Ich will deshalb daran erinnern, daß die Dorsolaterallinien stets am Querschnitt die kleinste Unterbrechung der Muskulatur darstellen und in manchen Fällen ganz in Wegfall kommen. Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß das Verhältnis der Längslinien bei manchen Nematodengattungen ein äußerst variabler Charakter ist. Ein Blick auf die von Eberth (6) für *Trichosomum* aufgestellten Tabellen belegt dies zur Genüge. Diese Gründe, zu denen noch der oben genannte Rohdesche Befund hinzutritt, schwächen die Wichtigkeit dieses Charakters ab. Dieses Vorkommen von Dorsolaterallinien widerlegt übrigens v. Linstows Bezeichnung der Seitenlinien als Dorsolaterale, die für diesen Forscher, wie wir sehen werden, bestimmend für die ganze Stellung des Genus *Mermis* geworden ist.

Wir haben noch auf das Größenverhältnis der Linien am Vorder- und Hinterende einzugehen. In der Gegend, wo der Darm (Fettkörper) sein vorderes Ende erreicht, vergrößert sich namentlich die Dorsallinie nach vorn zu so lange, bis sie an Größe die Bauchlinie erreicht. Die Seitenlinien verschmälern sich, während die sekundären Medianlinien, einander an Größe gleich, ein wenig wachsen. In einer bestimmten Gegend kommt so eine annähernd vierstrahlige Symmetrie im Schnitt zustande. In der vordersten Region bleiben nur die Medianlinien deutlich. Endlich schwindet auch die Dorsallinie.

Am Hinterende wachsen alle Liniensysteme auf Kosten der Muskulatur, ohne in ihren relativen Verhältnissen wesentlich von der Regel abzuweichen. Nur die Ventrolateralen treten etwas hervor.

Am ganzen Tiere ist die Beobachtung der Liniensysteme schwer und, wo Darm und Gonade hervortritt, geradezu unmöglich. So kommt es, daß ich die Rückenlinie nur in ihrem vorderen Teil, wo die Anschwellung sehr übersichtlich hervortritt, die Dorsolateralen überhaupt nicht wahrgenommen habe. Die Seitenlinien erscheinen als breite Bänder, die namentlich in ihrem oberen Teile durch fast ununterbrochene Kernreihen ausgezeichnet sind. Die Ventrolateralen kennzeichnen sich als bloße Linien. Die Bauchlinie wird durch ihre Kerne wieder deutlicher.

Bauchlinie.

Das Querschnittsbild der Ventrallinie ist in der mittleren Region annähernd rechteckig mit innen gerundeten Ecken. Die nach innen gelegene Kante ist oft schwach eingebogen, so daß eine Rinne gebildet wird, in der der Hauptnervenstamm des Körpers verläuft. Im Innern der Linie macht sich eine Art Zweiteilung dadurch geltend, daß entweder, wie es Meissner (21) beschreibt, jederseits nur ein Kern liegt, oder daß jederseits einige Kerne eine Gruppe bilden. Junge Tiere zeigen oft einen einfach gerundeten Ventralwulst. Dieselbe Form findet man am Ventralwulst in der Gegend des Gehirns. Noch weiter vorn springt er kolbig nach innen vor. Ein ähnliches Bild zeigt er auch am Hinterende.

Das erwachsene Tier hat eine weniger hohe Bauchlinie als die Larve. Von 0·015 *mm* geht die Höhe auf 0·01 *mm* zurück. Ferner fällt der Unterschied in der Struktur der Kerne auf, die bei der Larve groß, bläschenförmig und mit ansehnlichem Nukleolus, beim freien Tier kleiner und kompakter sind. Um Wiederholungen zu vermeiden, betone ich, daß dieselben Unterschiede sich bei den anderen Liniensystemen wiederholen.

Seitenlinien.

Bei parasitischen Stadien haben die Querschnitte der Seitenlinien entweder die Gestalt eines Kreissegmentes oder sie springen nach innen vor, was ganz gleichmäßig oder dorsal etwas stärker geschehen kann. Ein wichtiger Charakter, der sich erst ganz vorn verliert, ist die Dreiteilung der Seitenlinien, die durch die eigentümliche, scharf abgesetzte mittlere Partie hervorgerufen wird, welche ziemlich in der Mitte der Linie vom äußeren Rande her keilförmig ins Innere derselben vorspringt oder sie völlig durchsetzend eine mittlere Wölbung bildet. Dadurch kommen Bilder zustande, die v. Linstow (11) veranlaßten, von einer strahligen Anordnung der Kerne zu sprechen. Selbst weit vorn, wo die Seitenlinien in ihrer Gestalt der Bauchlinie schon sehr ähneln und stark ins Innere vorspringen, erhält sich dieses mittlere Element. Am Querschnitt zeigt es einen, selten mehrere Kerne, während die beiden Flügel der Seitenlinien meist 2—3 Zellkerne führen.

Starke Abflachung, ein Herabgehen der Dicke von 0·015 *mm* auf 0·012 *mm*, charakterisiert die Seitenlinien des erwachsenen Tiers, die meist die Gestalt eines niedrigen Vierecks besitzen. Die Dreiteilung ist undeutlicher, aber noch stets nachweisbar. Ab und zu

erschienen die mittleren Zellen vakuolig und leer. Ob das die Folge der Konservierung ist, bleibt dahingestellt.

Die Dreiteilung der Seitenlinien ist bei den Nematoden sehr verbreitet. Auf der Abbildung Leuckarts (9) für die Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* wie auf den Zeichnungen verschiedener neuerer Autoren für andere *Ascaris*arten kann man dieselbe Mittelpartie, die die ganze Seitenlinie durchsetzt und das Exkretionsgefäß einschließt, erkennen. Indes hat mich Dr. K. C. Schneider aufmerksam gemacht, daß in der vorderen Region von *Ascaris megalocephala* die Dreiteilung nur an der Basis der Linie konstatierbar ist, während das Exkretionsgefäß mit der ganzen, dasselbe umgebenden Masse selbständig bleibt. Die Beziehung dieses Falles zu den oben zitierten bedarf noch der Klärung. Weit auffallender tritt die Dreiteilung durch eine mittlere Zellengruppe auf v. Linstows Zeichnung von *Dacnitis globosa* (12) hervor; auch hier ist in dieser das Exkretionsgefäß eingeschlossen. In anderen Fällen — und hierher gehört der unsere — ist der Exkretionskanal nicht typisch entwickelt, wohl aber die beschriebene Region von der übrigen Seitenlinie scharf gesondert. Ein Beispiel dafür, *Pseudalius alatus*, entnehme ich wieder v. Linstow (14).

Hier wäre es am Platze, das von v. Linstow (18) vor einigen Jahren aufgestellte System der Nematoden wenigstens flüchtig zu berühren, da es sich ganz auf die Natur der Seitenlinien stützt. v. Linstow unterscheidet:

1. Formen mit Seitenlinie und Exkretionsgefäß *(Secernentes)*.

2. Formen mit Seitenlinie ohne Exkretionsgefäß *(Resorbentes)* [so genannt nach der assimilatorischen Funktion der Seitenlinie, deren Wahrscheinlichkeit ich weiter nicht in Frage stelle].

3. Formen ohne Seitenlinien *(Pleuromyarier)*. [Hier hat in der zweifelhaften Gesellschaft von *Gordius* und *Echinorhynchus* auch *Mermis* ihren Platz gefunden. Die Irrtümlichkeit der v. Linstowschen Ansicht, daß *Mermis* der Seitenlinien entbehre, wurde schon oben berührt.]

Gegen diesen Einteilungsversuch, besonders gegen die Grenze der ersten und zweiten Gruppe, läßt sich einwenden, daß sie auf rein physiologischer Basis beruht und namentlich die Möglichkeit ganz außer acht läßt, daß wir, wie ich vermute, das Exkretionsgefäß nur als eine besondere Differenzierung der mittleren Seiten-

linienpartie aufzufassen haben, und daß demnach sein Fehlen bei deutlicher Ausbildung der entsprechenden Teile der Seitenlinien noch keinen großen morphologischen Unterschied bedingt. Die Grenze zwischen den *Secernentes* und *Resorbentes* verschwimmt noch mehr, sobald man sich vergegenwärtigt, was für verschiedene Bilder v. Linstow als Exkretionsorgan anspricht. Man vergleiche nur die als Belege für seine Einteilung zitierten Zeichnungen von *Heterakis vesicularis* (18), *Physaloptera praeputialis* (14), *Cucullanus Dumerilii* (18) und *Cheiracanthus hispidus* (17). Die Einteilung auf ein einziges Merkmal hin, das noch dazu so viele Übergänge zeigt, scheint mir kein glücklicher Griff zu sein.

Vermutungen über die Exkretion.

Da wir das Exkretionsgefäß an der gewohnten Stelle vermissen, wäre es am Platze, nach der exkretorischen Tätigkeit unserer Tiere zu fragen. Die Literatur zeigt wieder recht verschiedene Angaben. Schneider (24) hebt die mittlere Partie der Seitenlinie als Anlage des Exkretionsorganes hervor. Meissner (21, 22) faßt die ganzen Zellenschläuche (Bauchlinie und Seitenlinien) als Exkretionsdrüsen auf und spricht bei *Mermis albicans* noch von Exkretstoffen im Fettkörper (Darm). Bei v. Linstow haben wir dreierlei Angaben zu unterscheiden. Am häufigsten (19) beschreibt er ein einziges an einer Dorsolaterallinie (Seitenlinie) gelegenes Exkretionsgefäß, das dicht hinter den Kopfpapillen nach außen mündet. Das Vorhandensein einer häufig auf einer papillenartigen Erhebung gelegenen Körperöffnung eine kleine Strecke hinter den Kopfpapillen, von der aus ein bis zwei (?) feine Kanälchen ausstrahlen, die ich stets nur eine sehr kurze Strecke verfolgte, kann ich bestätigen. Nie aber erkannte ich das große Exkretionsgefäß, das v. Linstow auf seinen Schnitten einzeichnet und an dessen Vorkommen mich schon diese Zeichnungen zweifeln ließen. Sein Exkretionsgefäß lagert stets der Seitenlinie nur locker an und zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Ösophagealrohr. Der Verdacht einer Verwechslung mit diesem wird dadurch noch verstärkt, daß meines Wissens nur einmal auf einem Schnitt Exkretionsgefäß und Ösophagus zugleich eingezeichnet sind, während wir das erstere in der Gegend der Exkretionsöffnung, wo wir doch sicher Anschnitte erwarten sollten, nicht eingezeichnet finden, was vielleicht in der zentralen Stellung des Ösophagus in dieser Region seine Erklärung findet. Auch die Weite des Lumens des Exkretionskanals auf Schnitten entspricht

nicht dem engen, an Darstellungen des Vorderendes gezeichneten Kanälchen. Da nun die Anlehnung des von anderen Organen auf die Seite gedrängten Ösophagealrohres an die Laterallinien sich sehr häufig beobachten läßt und da auch der Fall, daß Ösophagusanschnitte sich in der Mehrzahl auf einem Querschnitt finden und so zu falschen Deutungen Anlaß geben, durch eine der häufigen Krümmungen des Ösophagus oder abnormale Häutungserscheinungen erklärt werden kann, ist ein Irrtum v. Linstows in diesem Punkte nicht ausgeschlossen. Ob v. Linstow (11) bei den in der Rückenlinie von *Paramermis crassa* beschriebenen „zwei Kanälen, welche vielleicht mit dem Gefäßsystem in Zusammenhang stehen", an Exkretionsgefäße denkt, ist nicht ersichtlich, aber bei seiner sonstigen Nomenklatur wahrscheinlich. v. Linstows (11) dritte Angabe gilt unserer Form: „Dicht dahinter (hinter dem Papillenkranz), 0·026 *mm* vom Scheitel, münden in den Laterallinien zwei Chitinrohre, die wahrscheinlich zum Gefäßsystem gehören." 1899 (19) zählt er unsere Form ohne Erwähnung früherer anderartiger Angaben zum ersten Typus. Durch Furchen in den Seitenlinien hervorgerufene doppelte Konturen täuschten mir an Totopräparaten oft diese paarigen Röhren vor. Corti (3) spricht, wohl von v. Linstow beeinflußt, von einem lateralen Exkretionskanal. Leider fehlen seiner Publikation Abbildungen, die nähere Aufklärung geben könnten.

Keine meiner Beobachtungen berechtigt mich, einem Organ direkt exkretorische Tätigkeit zuzuschreiben. Doch läßt sich eine solche erstens in den mittleren Partien der Seitenlinien, ferner aber in jenen Organen, welche beim erwachsenen Tier eine mehr passive Rolle spielen, so besonders im Darm (Fettkörper), vermuten. Hier fällt Salpetersäure im erwachsenen Tiere Kristalle aus, die Harnsäurekristallen ähneln, über deren wahre Zusammensetzung ich aber nicht ins klare kommen konnte. Sie erinnern an Meissners (21) Funde von Kristalldrüsen im Fettkörper der lebenden *Mermis albicans*, von denen ich allerdings ebensowenig zu Gesichte bekam, als von seinen kugeligen Konkretionen der Zellkörper. Die Annahme solcher Exkretspeicher im Tiere bleibt mir wahrscheinlicher als die Ausscheidung durch die Öffnung hinter den Papillen, die ich nach Aussehen und Lage viel eher der Mündung der Halsdrüsen vieler freilebenden Nematoden, z. B. der *Enopliden* (6), vergleichen möchte. Bei der Larve und bei Häutungsstadien ist die Ausscheidung von Exkreten durch die Haut viel weniger unwahrscheinlich.

Rückenlinie und akzessorische Linien.

In ihrem hinteren Teil ist die Dorsallinie eine flache Erhebung von vakuoligem Aussehen, was v. Linstow (11) zur Annahme von Exkretionskanälen bei *Paramermis crassa* verleitet zu haben scheint. Hier liegen Kerne nur verstreut; höchstens zwei finden sich an einem Querschnitt. Etwa $^3/_4$ *cm* hinter dem Vorderende verdickt sich die Dorsallinie und wird der Bauchlinie immer ähnlicher, von der sie nur durch die schlanke Absetzung von der Hypodermis und durch anderartige Beziehung zum Nervensystem abweicht. Hier gleicht auch die Verteilung der Kerne jener in der Bauchlinie.

Die akzessorischen Linien zeigen im größten Teil des Körpers große Ähnlichkeit mit dem hinteren Teile der Rückenlinie. Auf ihrem Querschnitt zeigt sich höchstens ein Kern. Nur der hinterste Teil der Ventrolateralen übertrifft die gewöhnliche Höhe von 0·003 *mm* für die Larve und 0·008 *mm* für das erwachsene Tier.

Muskulatur.

In den Räumen zwischen den Längslinien nimmt man schon am lebenden Tiere eine feine Längsstreifung wahr, welche von der Muskulatur herrührt, die durch den ganzen Körper zieht und entsprechend den acht Hypodermalverdickungen in acht Muskelfelder zerfällt. Deutlicher wird dieses Bild, wenn man Kalilauge zusetzt, wodurch die Muskulatur, deren Züge sich nun wellig winden, schärfer hervortritt. Zwischen den Längsstreifen der Muskulatur sieht man an gefärbten Exemplaren viele langgestreckte Kerne, die Muskelkerne, Grund genug für die Annahme, daß die einzelne Muskelfaser keine allzu bedeutende Länge besitzt.

Der Querschnitt lehrt, daß jeder Längsstreif im obigen Bilde einem nach innen vorspringenden Muskelblättchen entspricht und daß ein Muskelfeld aus etlichen ziemlich parallel gestellten Blättchen besteht. Die Felder der dorsalen Hälfte sind etwas schwächer entwickelt als die ventralen. Vorn und hinten gleicht sich dieser Unterschied etwas aus. Nirgends herrscht große Regelmäßigkeit und namentlich die zwei zwischen einer Median- und Seitenlinie gelegenen Felder sind bei verschiedenen Exemplaren, oft aber schon auf beiden Seiten eines Individuums recht verschieden. Asymmetrien in der Körperwand, durch den Druck innerer Organe veranlaßt, sind bei unserer *Paramermis* überhaupt häufig. In der Körpermitte zählt man am Querschnitt meist 60—70 Muskelblättchen, in der vorderen und hinteren Region wird die Muskulatur etwas schwächer. Hier trifft

ein Schnitt nur 40—50 Muskelblättchen. Die Höhe eines Blättchens schwankt zwischen 0·005 *mm* und 0·009 *mm*.

Die Schnittmethode bestätigt Rohdes (23) Befund, der Meissner (21, 22) und Schneider (24) korrigiert, und dem sich später auch v. Linstow (16) anschloß, daß es sich hier um Cölomyarier handelt. Je zwei Muskelblättchen erscheinen nämlich als Mantel um den Körper der Muskelzelle, in deren Mitte der am Querschnitt sehr kleine Kern liegt. Auch die Angaben, die Rohde über den fibrillären Aufbau der Muskelblättchen macht, kann ich nach günstigen Eisenhämatoxylinpräparaten bestätigen. v. Linstow (16) zeichnet dieselben Befunde, gibt aber in zu engem Anschluß an das Querschnittsbild eine irreleitende Beschreibung, die das Vorhandensein „quergestreifter kontraktiler Fibrillen“ verzeichnet. Er nennt nämlich den Querschnitt eines Muskelblättchens Fibrille und den einer Fibrille Querstreif. Nur in einer Richtung kann ich Rohdes Beobachtungen ergänzen. Rohde gibt an, daß die Marksubstanz, oft ganz von dem kontraktilen Teil umschlossen, stets nur wenig über die Rindenschichte hervorragt. Dies gilt wohl für den erwachsenen freilebenden Wurm, nicht aber für die Larve.

Bei dieser sieht man in der Gegend der Hypodermis die ersten kontraktilen Fasern, die selbst geschwärzt erst bei den stärksten Vergrößerungen auffallen. Die Muskelzellen aber sind in diesem Stadium wohl entwickelte rundliche Massen mit einem länglichen, selbst am Querschnitt noch ansehnlichen Kern. Sie stehen oft so gedrängt, daß sie in einer Ebene keinen Raum finden und einige, ins Innere der Körperhöhle gedrängt, eine zweite Reihe von Zellen bilden. Ältere Larven zeigen die Schicht der Muskelzellen schon einreihig. Die Zellen selbst sind birnförmig und besitzen am basalen Rand schon kleine kontraktile Platten. Kern und Plasma scheinen sich beim Aufbau der kontraktilen Substanz zu erschöpfen. Sie sind schon minder groß, wenn auch noch ansehnlicher als auf den von Rohde gezeichneten Bildern, die wir erst beim geschlechtsreifen Wurme wiederfinden.

Nervensystem.

In keinem Punkte haben meine Beobachtungen so wenig die Genauigkeit bisheriger Angaben erreicht, als in bezug auf das Nervensystem. Für *Paramermis contorta* ist zwar noch nichts über diesen Punkt bekannt, aber für *Mermis nigrescens* und *albicans* besteht schon eine ebenso treffliche als ausführliche Literatur, auf

die ich hier verweise, ohne auf von mir nicht beobachtete Details einzugehen. Grundlegend und für das Zentralnervensystem unübertroffen stehen die beiden Arbeiten Meissners (21, 22) da. Feinere histologische Fragen, namentlich in bezug auf den Zusammenhang des Nervensystems mit der Muskulatur, behandelt Rohde (23). Weiters sind verschiedene Angaben Schneiders (24), Leuckarts (9) und v. Linstows (11, 16, 19) herbeizuziehen.

Die Hauptbestandteile des Nervensystems sieht man schon am ganzen Tier. Etwa 0·25 *mm*, bei großen Weibchen 0·4 *mm* hinter dem Vorderende scheint eine faserige Querwand den Körper zu durchsetzen. Direkt vor derselben kann man meist den dunkelgefärbten Schlundring wahrnehmen. Hinter der Scheidewand sowohl als vor dem Schlundring sind Zellmassen, höchst wahrscheinlich aus Ganglienzellen zusammengesetzt, angehäuft. Die Zellmasse vor dem Schlundring nähert sich der Dorsallinie, während dieser selbst wie die hinter ihm liegenden Elemente enger an die Ventrallinie herantreten. Von dieser Masse, die wir als Zentralnervensystem bezeichnen, strahlen sowohl vorn wie hinten kleinere Nerven gegen die Peripherie.

Zerzupfungspräparate, welche Meissner (21, 22) die schönsten Bilder lieferten, gelingen bei *Paramermis contorta,* die nur ein Drittel der Größe der von Meissner untersuchten Arten hat, in den seltensten Fällen, lehren aber immerhin, daß die Ganglienmasse vor dem Schlundring paarig ist und daß hinter der Scheidewand die größten Zellen des ganzen Komplexes liegen. Mein bestgelungenes Methylenblaupräparat zeigte die Färbung einiger kleiner Zellen vor dem Schlundring, vier bis fünf dunkelgefärbte Massen um diesen und drei große ventrale, sehr intensiv tingierte Zellen hinter demselben, von deren jeder ein Fortsatz auf eine kurze Strecke zu verfolgen war. Schnitte junger Tiere mit Formolhärtung zeigten in den Ganglien des Kopfes birnförmige Elemente, im Schlundring eine Masse dichter zirkulärer Fasern, an deren Peripherie flache Kerne und einige wenige Ganglienzellen auflagern.

Noch schwieriger sind die Verhältnisse im peripheren Nervensystem. Auf Schnitten ließ sich stets der vom Gehirn ausgehende ventrale Nervenstamm als körnelige, schwach färbbare Ausfüllung der Rinne in der Bauchlinie nachweisen. Methylenblau färbte in demselben kleine Körperchen mit langen Fortsätzen nach beiden Seiten. Weniger deutlich zeigte sich der dorsale Nervenstamm, dessen Vorhandensein namentlich dort, wo die Rückenlinie schwach ausgebildet ist, selten erkannt werden kann. Die Fortsätze von den

Nerven zu den Muskeln sah ich vorzugsweise an lebenden durchsichtigen Tieren als dünne Fäden in der Querrichtung von der Medianlinie ausstreichen. Unter meinem Schnittmaterial gibt ein einziger Flachschnitt der Ventrallinie deutliche Bestätigung dieser Verhältnisse.

Ösophagus.

Jenes Organsystem, welches die *Mermithiden* am schärfsten von dem gewöhnlichen Nematodentypus trennt und dessen Deutung die größten Schwierigkeiten entgegenstehen, ist unstreitig das Verdauungssystem, zu dem ich den Ösophagus und nach Meissner (21, 22), Schneider (24), Leuckart (9) auch den sogenannten Fettkörper rechne.

Zunächst sei daran erinnert, daß bei Parasiten Reduktionen und Verschiebungen im Verdauungstrakt als direkte Folge des Nahrungsüberflusses, in dem sie leben, verbunden mit der leichten Verdaulichkeit der Darmsäfte und der Leibeshöhlenflüssigkeit der Wirte, sehr häufig verzeichnet werden. Ferner müssen wir bei Tieren, die im erwachsenen Zustand keine Nahrung mehr zu sich nehmen können, Speicherorgane erwarten, welche die Energie liefern, die das freilebende Individuum zur Bewegung u. dgl. braucht, etwa vergleichbar dem Fettkörper, der die Imagostadien von Schmetterlingen mit rückgebildeten Mundteilen nährt. Aus diesen beiden biologischen Momenten, von denen das zweite, soweit meine Kenntnis reicht, auf keinen anderen Nematoden gewirkt hat, kann vielleicht der eigenartige Bau des *Mermithiden*darmes erklärt werden.

Vollständig zentral im Kreise der sechs Papillen steht bei *Paramermis contorta* die Mundöffnung. Um dieselbe, eine äußerst feine Öffnung der Cuticula, wulstet sich diese zylindrisch ein und bildet eine 5 μ lange Cuticularmasse, die vielleicht trotz ihrer Kleinheit der Mundhöhle der übrigen Nematoden zu vergleichen ist. An diesen Teil schließt sich der bei großen Tieren bis 17 *mm* lange Ösophagus, der also durch das vordere Drittel, bei Weibchen bis in die Nähe der Vagina, zu verfolgen ist. Unsere Form übertrifft an relativer Länge des Ösophagus *Mermis albicans* und *nigrescens,* stimmt aber mit *Paramermis crassa* in diesem Punkte ziemlich überein und ist also für den Ösophagus ein günstiges Beobachtungsmaterial. Dieses Organ ist schon am lebenden Tiere durch seine starke Cuticularauskleidung, die als scharfe doppelte Kontur das Ösophageallumen abschließt und auffällig macht, leicht sichtbar. Im vordersten Abschnitt des Körpers zentral gestellt, durchbricht

der Ösophagus das Kopfganglion, krümmt sich dann ventral und verläuft in leichten Windungen in der ventralen Körperhälfte. Seine Lagerung wird hier stark von der Ausdehnung des Darmes und der Gonade beeinflußt, durch die er bald an die Ventrallinie, die Ventrolateralen oder die Seitenlinien, bald auch an die Muskulatur angepreßt wird. Dabei wird das Rohr, das vorn bei einer Wanddicke von 0·0015 *mm* 0·008 *mm* breit war, schmächtiger und zarter und besitzt endlich nur 0·004 *mm* Durchmesser. Dadurch wird seine Sichtbarkeit beeinträchtigt und nur in wenigen Fällen konnte ich das schon von Scyrba gezeichnete blinde Hinterende auffinden. Besonders im hinteren Teile des Ösophagealrohres finden sich schwache, etwa den Knoten eines Grashalmes vergleichbare Erweiterungen und meist in deren Nähe kleine Abzweigungen des Rohres, die nach sehr kurzem Verlauf in der Zellmasse des Ösophagus, wie es scheint, offen münden. Diese Bildungen hat Scyrba beobachtet und gezeichnet und auch ich habe sie bei verschiedenen Exemplaren mit denkbarster Deutlichkeit gesehen. Daß dieses merkwürdige Ösophagealrohr eine rein cuticulare Bildung ist, zeigt seine Ausstoßung bei der Häutung, die übrigens in abnormen Fällen unterbleiben kann, so daß dann in einem Tiere zwei Ösophagealrohre sich finden, von denen sich das jüngere durch größere Dicke auszeichnet.

Das Ösophagealrohr wird von einer körneligen und blasigen Hülle umgeben, die vorn zylindrisch, nach rückwärts große, meist einseitige, blasige Verdickungen zeigt. Diese Masse ist vielfach durch feine Faserzüge, über deren Natur ich nichts Näheres auszusagen weiß, an den umgebenden Organen befestigt. Färbungen des Tieres und Schnitte zeigen in der vorderen gleichmäßigen Hüllschicht vereinzelte Kerne, im hinteren Teile aber neben der zentralen Masse riesige Zellen mit ebensogroßen Kernen und Kernkörperchen, die die Anschwellungen bilden. Eine Muskulatur wurde nirgends konstatiert.

Bei älteren Larvenstadien fehlt noch die vordere Cuticulareinwulstung. Das Ösophagealrohr ist etwas dünner, dafür zeigen sich aber die riesigen Zellen der hinteren Region, die beim erwachsenen Tier immerhin geschrumpft sind, hier prall und lebenskräftig. Eine solche Zelle besitzt einen Durchmesser von 0·06 *mm*, einen sehr chromatinreichen Kern von 0·03 *mm* und einen Nucleolus von 0·01 *mm*.

An ganz jungen Tieren findet man diese Zellriesen wohl in drei mächtigen Zellkörpern wieder, die schon am unverletzten Tier als dunkelbraun gefärbte, mit lichten Konturen versehene, eiförmige Flecken in der Umgebung des Ösophagus auffallen. Ein wenig ältere

Stadien zeigen diese braunen Körper mehrfach geteilt und auf der Wanderung längs des Ösophagus nach hinten.

Diese Beschreibung des Ösophagus verträgt sich noch recht gut mit den alten, von MEISSNER (21, 22) gegebenen Abbildungen, während die Folgerungen dieses Forschers, der eine Halbrinnenform des Ösophagus und seitliche Magenhöhlen annahm, durch die Schnittmethode, die uns von der Zylinderform des Ösophagus überzeugte und die verbesserte Färbetechnik, die uns die Magenhöhlen als Kerne erkennen ließ, endgültig bei Seite gelegt sind. Schon A. SCHNEIDER (24) wendete sich gegen diese Angaben, beging aber den Fehler, das periösophageale Ganglion, das auf Schnitten deutlich vom Ösophagus abgegrenzt ist, als Ösophagealbulbus zu beschreiben. LEUCKART (9) schloß sich SCHNEIDER an. CORTI (3) stellt den Verlauf des Ösophagus ähnlich dar wie ich. Ebenso beschreibt ihn v. LINSTOW (11) bei *Paramermis crassa.* Bei unserer Form gibt der Letztgenannte nur die Länge des Ösophagus, $^{5}/_{12}$ der Körperlänge, an. Unklar wird v. LINSTOW erst, wenn er auf den Bau des Ösophagus näher eingeht, wie in der Schrift über *Mermis nigrescens* (16). Hier wird der Ösophagealblindsack als zusammengesetzt aus einem zentralen Strang mit Chitinrohr, spindelförmigen Verdickungen und Kernen und aus seitlichen länglichrunden Schläuchen, wohl den obengenannten Riesenzellen, geschildert. Von der Deutung dieses Organs spricht er folgendermaßen: „Es ist klar, daß derselbe ein Analogon, aber kein Homologon des Ösophagus der Nematoden ist, denn es funktioniert offenbar als Ösophagus und gleichzeitig als Darm.“ Wie dieser Satz, der an sich, indem er physiologische Unterschiede auf morphologische Fragen anwendet, eine unrichtige Definition der Begriffe Analogie und Homologie einschlösse, zu verstehen ist, zeigt erst die Abhandlung v. LINSTOWS von 1899 (19). Aus dieser geht hervor, daß er nur in den zentralen Teilen den Ösophagus sehen will, während er die peripheren Teile als Darm anspricht, in den der Ösophagus hineingeschoben sein soll. Als Beleg für diese eigentümliche Ansicht führt er eine Öffnung in der Mitte des Ösophagus von *Mermis nigrescens* an, übrigens das einzige Analogon der von SCYRBA und mir aufgefundenen Seitenzweige des Ösophagealrohres.

Auch diese sonderbare Bildung entbehrt nicht völlig der Analogien. Ein anscheinend ziemlich ähnlich gebauter Ösophagus findet sich bei *Nectonema agile,* mit dem uns BÜRGER (2) 1891 bekannt gemacht hat. BÜRGER beschreibt einen Ösophagus mit zunächst intrazellulärem Lumen, an das sich später zwei bis drei

Seitenzellen anlegen, zwischen denen sich allerdings nach WARD (30) das Darmlumen interzellulär fortsetzen soll. Ferner möchte ich für unsere Form den Versuch eines Vergleiches mit den *Trichotracheliden* wagen, den BÜRGER, später deshalb von WARD bekämpft, für *Nectonema* gemacht hat. Von einer Homologie mit dem aus einer Zellreihe zusammengesetzten Ösophagus dieser Nematodengruppe zu sprechen, wäre zwar vorschnell. Doch verdiente das Vorhandensein eines intrazellulären Lumens, das vereinzelte Vorkommen der Randzellen im hinteren Teil, die unverhältnismäßige Länge des Ösophagus, die bei *Trichocephalus* vorkommenden Fortsätze der von EBERTH (6) behaupteten Füllzellen an die Körperwand immerhin Beachtung. Gemeinsam ist beiden ferner die assimilatorische Tätigkeit, für *Trichotracheliden* von LEUCKART (9) wahrscheinlich gemacht. Für *Mermithiden* haben wir wohl anzunehmen, daß das starre Ösophagealrohr als Kapillare die Nahrungssäfte einsaugt und durch die seitlichen Öffnungen direkt in Berührung mit dem Gewebe des Ösophagus, und zwar wohl besonders mit den großen Seitenzellen, den Magenhöhlen MEISSNERS, bringt, wo dann die Verdauung vor sich geht. Die stärkere Ausbildung der Ösophagealelemente im Jugendzustande ließe sich mit der Funktion in diesem Lebensalter sehr wohl in Zusammenhang bringen.

Darm (Fettkörper).

Ungefähr 0·3 *mm* hinter dem Kopfe beginnt bei *Paramermis contorta* ein dorsal gelegener Schlauch, der beim Männchen unmittelbar vor der Spicularmuskulatur, beim Weibchen 0·25—0·55 *mm* vom Hinterende sein Ende findet. Während die gefüllte Gonade den Schlauch zusammendrückt und stark abflacht, ist der Querschnitt dort, wo die Gonade nicht hemmend in den Weg tritt, wie an beiden Enden und in der Vaginalregion, rundlich. Namentlich am Vorderende beobachtet man eine fast blasige Erweiterung. Dieser Schlauch, in der Literatur als Fettkörper bekannt, verleiht im auffallenden Lichte dem Tiere seine milchweiße bis gelbliche Färbung, während er im durchfallenden Licht dunkle grünbraune Farbentöne zeigt. Die einzigen Strukturen, die am lebenden Tier im Fettkörper sichtbar sind, sind 0·001 *mm* große scheibenförmige Körperchen, die in ungezählten Mengen das Organ anfüllen. Auf Schnitten habe ich dieselben, da sie wahrscheinlich von einem der angewendeten Reagenzien zerstört oder verändert werden, nie wahrnehmen können. Eine Verbindung des Fettkörpers mit dem Ösophagus, wie sie

Meissner (21, 22) angibt, hat nach diesem Forscher niemand mehr gesehen. Der Fettkörper der Larve ist minder auffällig, besitzt aber dieselbe Ausdehnung wie der des erwachsenen Tieres.

Auf Schnitten konnte ich verschiedene Stadien der Entwicklung dieses Organes verfolgen. Die jüngsten Larven zeigen es als kompakte wohlumgrenzte Zellenmasse, die bald stark anwachsend die Hälfte des Körperquerschnittes erfüllt. Später bildet sich zwischen diesen großen plasmareichen Zellen, die Kerne von 0·02 *mm* mit Nukleolen von 0·004 *mm* besitzen, sekundär ein Lumen, das namentlich am Vorderende regelmäßig auftritt. Eine derartige Stelle scheint ein Bild v. Linstows (16) darzustellen, das als Ösophagealende ausgegeben wird. Mit zunehmendem Alter vergrößert sich das Lumen. Die Zellen des Fettkörpers scheinen zu degenerieren. Auf Schnitten durch das reife Tier sieht man die Kerne kollabiert und statt des schönen körnigen Protoplasmas der Larve eine körnelige Masse, die sich nicht scharf gegen das Lumen absetzt. Auch die Zahlen sprechen in diesem Punkte ziemlich beredt. Während die Höhe des Fettkörpers bei Larven 0·015 *mm* und die Breite dieses Organes 0·09 *mm* beträgt, ist die Höhe zur Zeit der Häutung auf 0·18 *mm* und die Breite auf 0·093 *mm* gewachsen. Voll erwachsene Tiere aber zeigen in der Gegend der Ovarien einen nur 0·09 *mm* hohen und 0·018 *mm* breiten Fettkörper.

Meissner (21, 22) und im Anschluß an ihn Leuckart (9) schildern dieses Organ zellig und solid. Schneider (24) spricht von einem Lumen desselben. v. Linstow (19) beschreibt den Fettkörper, den er ab und zu auch Zellkörper nennt, ganz anders. Er fand meist den ganzen Raum innerhalb der Muskulatur und der Längslinien von einer aus Kugeln verschiedener Größe bestehenden Masse erfüllt. Diese Kugeln sollen keine Fettropfen, ebensowenig aber Zellen sein. Bei *Mermis nigrescens* (19) fand er um dieses Gebilde eine kernhaltige Hülle, die Fortsätze ins Innere schickt. Was v. Linstow hier vor sich hatte, ist mir unklar. Doch vermute ich, daß das Innere seiner Präparate, zum Studium von Einzelheiten untauglich, ihm eine homogene Masse nur vorgetäuscht hat. Keinesfalls fallen diese mehr negativen Befunde stark ins Gewicht. Streng verwahrt sich v. Linstow (19) gegen die Annahme, in diesem Organ, das er als Bildungsmaterial der Geschlechtsprodukte ansieht, einen Darm zu erblicken. Übrigens finden sich ganz entgegengesetzte Angaben in der Schrift v. Linstows von 1889 (11), wo neben der Angabe über das blinde Ende des Ösophagus die Notiz zu finden ist: „Der Darm endigt 0·3 *mm* vom Schwanzende. After

fehlt.“ 1891 sagt derselbe Autor bei der Zusammenfassung der Gattungscharaktere von *Mermis:* „Als Darm scheint der Fettkörper zu funktionieren.“ Corti (3) spricht über die Bedeutung des Fettkörpers fast in den Worten der v. Linstowschen Schrift von 1899, beschreibt denselben aber richtig.

In diesem Fettkörper haben bis auf v. Linstow alle Forscher den Darm vermutet. Zwar spricht gegen diese Auffassung die Unabhängigkeit vom Ösophagus; doch lassen sich verschiedene gewichtige Gründe dafür angeben. Kein anderes Organ im *Mermithiden*-Körper kann mit wirklicher Berechtigung als Mitteldarm angesprochen werden. Die Riesenzellen des Ösophagus, die v. Linstow Darm nennt, erinnern viel mehr an die sogenannten Drüsenmägen vieler Nematoden oder den *Trichotracheliden*-Ösophagus als an einen Mitteldarm. Nun finden wir aber im Fettkörper ein Organ, das dorsal über der Gonade liegt, also ganz an der Stelle, wo bei einem typischen Nematoden, z. B. einem *Anguilluliden*, der Mitteldarm auftritt. Wir sehen ferner dieses Gebilde in einer histologischen Verfassung, die uns von einem Nematodendarm, der mit dem Ösophagus noch in Verbindung steht, dem Mitteldarm von *Dracunculus,* nach Leuckarts (9) Beschreibung nicht fremd ist. Endlich können wir uns die Trennung von Darm und Ösophagus physiologisch erklären, wenn wir die Funktion des ersteren ins Auge fassen. Meissner (21, 22) nennt den Fettkörper ein Magazin, in dem die Nahrung abgelagert und aufgehäuft wird, in dem aber auch unbrauchbare Stoffe zur Ablagerung kommen. Da die exkretorische Tätigkeit dieses Organes schon oben berührt wurde, möchte ich nur erwähnen, daß ich den Hauptinhalt des Fettkörpers, die scheibenförmigen Körnchen, als Nahrungsstoffe ansehen möchte. Stellen wir uns nun vor, daß dem Darm seine resorbierende Tätigkeit durch den Ösophagus abgenommen wird, so kann der Darm nicht, wie bei den *Trichotracheliden*, nach rückwärts geschoben und reduziert werden, sondern er wird als wichtiges Organ seine Stellung im Körper behaupten, der ebenso lebenskräftige Ösophagus aber mag sich in seinem Wachstumsbedürfnis aus einer Verbindung gelöst haben, deren physiologische Bedeutung längst ihren Wert verloren hatte. Die Wanderung verdauter Nahrungsstoffe in den isolierten Darm ist auch ohne die Meissnerschen Verbindungsbrücken unschwer verständlich. Vielleicht spielt die bei der Coriumfrage erwähnte Flüssigkeit der Leibeshöhle dabei eine Rolle. Auch kleine, in der Leibeshöhle freibewegliche Zellen, die ich gelegentlich der Neutralrotfärbung intra vitam beobachtet habe, können dabei beteiligt sein.

Spicularapparat.

Von der männlichen Gonade ist am lebenden Tier eigentlich nur der Endapparat, das Spiculum mit seiner Muskulatur, deutlich, während alle inneren Teile dieses Organsystems, weil eine eigentümliche körnige Masse, vielleicht das Sperma selbst, das Innere großenteils erfüllt und verdunkelt, an Schnitten studiert werden müssen.

Die von einem schwachen Cuticularwulste umgebene Geschlechtsöffnung liegt etwa 0·3 *mm* vom Körperende. Der in ihrem Umkreis gelegenen Papillen wurde schon gedacht. Von ihr aus zieht sich 0·02 *mm* weit ein mit cuticularer Auskleidung versehener Gang, schief dorsal und nach vorn aufsteigend. Dort, wo er in die Längsrichtung einbiegt, finden wir eine weite Aussackung, die Spiculartasche. Die Cuticularauskleidung setzt sich, immer zarter werdend, in den Längsgang fort und umhüllt auch in dünner Schicht die ganze Spiculartasche. Wird das Spiculum ausgestülpt, so legt sich die Cuticula der Tasche in zierliche, am Querschnitt krausenähnliche Falten. Das Spiculum hat die Gestalt eines Elefantenzahnes, doch zeigt es an der Basis eine seitliche handgriffartige Erweiterung. Die konkave Seite der Krümmung ist der Dorsalseite zugewandt. Die Länge des Spiculums beträgt 0·2 *mm*, seine Farbe ist ein lebhaftes Grüngelb. Der Längsschnitt durch ein Spiculum zeigte, daß dasselbe kein solides Gebilde war, sondern daß in der gefärbten chitinähnlichen Hülle, deren Dicke nur 0·004 *mm* betrug, eine mit Hämatoxylin färbbare Substanz, in der sich sogar Kerne nachweisen ließen, Platz fand.

Die Muskulatur, die sich an das Spiculum ansetzt, ist eine doppelte. Unmittelbar über dem Spiculum, selbst etwas vor demselben, streicht von den dorsalen Partien der Körperwand ein Muskel zur Dorsalseite der Spiculartasche. Weitere Muskelmassen entspringen seitlich in weiter rückwärts gelegenen Körperpartien, umgreifen das Spiculum und finden in der Gegend seiner seitlichen Erweiterungen ihre Ansatzpunkte. Diese Muskeln ziehen bei ihrer Kontraktion das Spiculum nach unten und hinten und treiben es auf diese Weise aus der Genitaltasche hervor, sind also Protraktoren, während die erstgenannten Muskelzüge die Spiculartasche namentlich mit ihren vorderen Teilen nach vorn und oben ziehen, also als Retraktoren wirken. Die hier beobachteten Muskelfasern unterscheidet ihre Dicke 0·002—0·003 *mm* von der Körpermuskulatur. An ihrer Ansatzstelle lösen sie sich in überaus feine Fibrillen auf.

Dorsal von der Spiculartasche liegen zwei, ventral hinter derselben ein Stück drüsenähnlicher, sackförmiger, vielzelliger Gebilde, die man vielleicht mit der Sekretion des drüsigen Verklebungssekretes beim Koitus in Verbindung bringen könnte.

An dem *Chironomus* entnommenen Exemplaren sieht man schon relativ früh eine Einbuchtung an Stelle der Geschlechtsöffnung und in dieser in zarten Umrissen das spätere Spiculum angedeutet. Querschnitte dieser Region an der Larve zeigen, daß der hinterste Teil des Ausführungsganges des Geschlechtsorgans von einer homogenen, nach Hämatoxylin-Orangefärbung gelblich erscheinenden Masse, in der man einzelne dunkle Körperchen verstreut sieht, erfüllt wird. Wahrscheinlich haben wir hier das zukünftige Spiculum vor uns. In dieser Region sondert sich um das Vas deferens eine rundliche Zellenmasse ab, aus deren zentralen Zellen, die noch embryonalen Charakter haben, d. i. großkernig sind und einen schönen Nucleolus besitzen, Muskelfasern gegen das Genitalrohr ziehen. An einer hinteren tieferen Stelle öffnet sich die Geschlechtsröhre nach oben und bildet ein rinnenförmiges Epithel, so daß die dorsal entwickelte Muskulatur direkt an die vermutliche Spicularsubstanz oder wenn man in dem dunklen Saum derselben die Andeutung der Spiculartasche sehen will, an diese heranreicht.

Das Vorhandensein eines einzigen Spiculums charakterisiert neben unserer Form nur noch *Paramermis aquatilis,* deren Spiculum nach v. Linstow (19) sehr abweichend gebaut zu sein scheint, und *Paramermis crassa* (19, 28, 29), für die ein kurzes Spiculum angegeben wird. Corti (3) beschreibt ein in Form und Farbe dem hier geschilderten gleiches Spiculum und dessen Retraktoren und Extensoren und bemerkt, daß diese teils am Rücken, teils am Fettkörper ansitzen. Letzteres kann ich nicht bestätigen.

In keiner Arbeit über *Mermithiden* fand ich Angaben über die Bildung des Spiculums. Überhaupt bestehen in der Literatur nur äußerst dürftige Angaben über Geschlechtsorgane der parasitischen Stadien, so daß noch 1899 v. Linstow (19) bezweifeln konnte, daß Van Benedens (1) Angabe, daß die Weibchen von *Mermis nigrescens* schon mit Eiern erfüllt die Insekten verlassen, auf richtiger Beobachtung fuße. Ich fand bei parasitischen Stadien strotzende Ovarien und betone das Vorkommen von Geschlechtsorganen bei ihnen um so stärker, da der größte Teil der folgenden Beobachtungen über das männliche Geschlechtsorgan an herauspräparierten Larven gemacht wurde.

Die übrigen Teile der männlichen Gonade.

Die Angaben über sonstige Geschlechtsorgane bei den Männchen der *Mermithiden* sind recht dürftig. v. LINSTOW sagt im Genus *Mermis* (19) nur: „Bei den Männchen findet man einen Hoden.“ Bei *Paramermis crassa* (11) beschreibt er ohne Angabe des Geschlechts die Geschlechtsanlage folgendermaßen: „Die Geschlechtsanlage besteht aus einem flachen, breiten Bande, das unsymmetrisch an einer Seite des Körpers, Kopf- und Schwanzende ausgenommen, zwischen Dorso- und Ventrolateralwulst der Innenseite der Muskulatur anliegt.“ CORTI (3) beschreibt den männlichen Geschlechtsapparat als einen Schlauch, der an einer bestimmten Einbuchtung, der Grenze von Hoden und Vas deferens, heller wird. Die einzige beachtenswerte Beschreibung, in MEISSNERS Monographie von *Mermis albicans* (21) enthalten, leidet an dem geringen Material, das diesem Forscher zur Verfügung stand. Die drei Exemplare, die er besaß, verhielten sich dazu noch verschieden. Eines hatte einen von vorn nach hinten gerichteten Genitalschlauch mit Hoden, Vas deferens, Vesicula seminalis und Ductus ejaculatorius, beim zweiten lagen diese Organe in einer großen Schlinge in der Leibeshöhle, während am dritten zwei parallele Hodenschläuche mit doppeltem Vas deferens gefunden wurden.

Meine an Schnittserien durch mehrere Männchen gemachten Befunde sind folgende: Von der Geschlechtsöffnung bis ungefähr in die Körpermitte zieht ventral ein bei großen Larven 0·075 *mm* breites und 0·035 *mm* hohes Rohr, das von stets großen, kurzzylindrischen Zellen, deren distale Seiten so aneinander gepreßt werden, daß für gewöhnlich kein Lumen bleibt, ausgekleidet wird. An seinem Ende gibt es dorsal zwei Äste ab, von denen einer nach vorwärts, der andere nach hinten zieht. Nur bei den ältesten von mir beobachteten Exemplaren behielten die beiden von hier ausgehenden Rohre den eben geschilderten histologischen Charakter noch auf eine längere Strecke bei, während sich später im Lumen die ersten Genitalzellen zeigten, wobei die Wandungszellen sich etwas verkleinern, heller werden, um nach einer kurzen Strecke ganz zu verschwinden, so daß die beiden Enden der Genitalröhre ganz von Keimzellen erfüllt sind. Junge Exemplare zeigen den eben geschilderten Übergang schon knapp hinter der Gabelung der Gonadenäste. Der vordere Hodenast endigt etwa 2 *mm* hinter dem Vorderende, der hintere hört auf Schnitten eine kurze Strecke vor dem Spicularapparat auf.

Wir sehen also einen paarigen Hoden und einen unpaaren, bei älteren Tieren gegabelten Ausführungsgang. Auffällig ist hier die Ähnlichkeit mit der weiblichen Gonade, dem paarigen Ovar und Uterus und der unpaaren Vagina, der allerdings hier ein die Hälfte der Körperlänge durchziehender Schlauch entspricht. Dieses interessante, vielleicht ursprüngliche Verhalten ist bei Nematoden nicht häufig. Ich kenne nur eine ähnliche Angabe, die sich auf *Urolaben* bezieht (6), bei denen auch der dritte von Meissner aufgezählte Fall vorkommen soll.

Spermatogenese.

Auch für die Samenkörperchen und ihre Entstehung bleibt Meissner (21) der einzige Gewährsmann.

Die jüngsten Stadien zeigen die Hoden prall mit den großkernigen Urgenitalzellen, die sich gegenseitig polyedrisch abflachen, angefüllt. In den Kernen dieser Elemente kann man oft statt des großen Nucleolus getrennte Chromatinelemente wahrnehmen. Ein etwas älteres Individuum, an dem ich alle folgenden Stadien auffand, zeigte in einer Plasmahülle 16 (?) getrennte Chromatinstäbchen. Weiter unten in der Gonade zählte ich nur mehr 8, welche sich deutlich in zwei Gruppen von je 4 sonderten. Noch tiefer trifft man Zellen mit einem kompakten, stark färbbaren Kernelement und endlich gegen den Ausführungsgang zu solche mit einem dunkel färbbaren, starren, geißelförmigen Körper an einer blassen plasmatischen Kugel. Die Stadien dieser letzten Entwicklungsreihe erkennt man deutlich in Meissners Abbildungen.

Um nur einen Schriftsteller namhaft zu machen, der in neuerer Zeit ähnliche Befunde untersucht, histologisch gedeutet und abgebildet hat, verweise ich auf Loewenthals Studien über *Oxyuris ambigua* (20).

Fremd in der Literatur über diesen Gegenstand, habe ich keine anderen vergleichbaren Befunde heranziehen können und überlasse auch die Deutung meiner Beobachtungen berufeneren Kräften. Die letztbeobachteten Bildungen sind aber noch nicht die reifen Spermatozoen, welche in einem erwachsenen Männchen sowie im Endabschnitte der weiblichen Gonade angetroffen werden. Hier findet man auf Schnitten stäbchenartige Körperchen, die aus einem 0·002 bis 0·003 *mm* langen, stark färbbaren und einem 0·002—0·005 *mm* langen, selbst gefärbt schwer sichtbaren Teile zusammengesetzt sind. Auch diese Form erwähnt Meissner, obwohl er sie nicht aus eigener Erfahrung, sondern nur aus Notizen v. Siebolds kannte.

Zahlreiche ältere Forscher erwähnen band- bis stäbchenförmige Spermatozoen bei Nematoden; doch hat viele die Vermutung, daß hier Parasiten (Bakterien) den ganzen Hoden erfüllen, zu vorsichtigem Ausdruck dieser Anschauung veranlaßt.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Eine Übersicht über den weiblichen Genitalapparat erhält man am besten durch die Untersuchung unbefruchteter Weibchen oder nahe vor dem Ausschlüpfen stehender Larven, bei denen, wie oben bemerkt, entgegen MEISSNERschen und v. LINSTOWschen Angaben die Geschlechtsorgane schon völlig ausgebildet sind. Die unpaare Vagina fand ich bei einem 35 *mm* langen Exemplar 1·5 *mm*, bei einem 50 *mm* langen nur 1 *mm* vor der Mitte, komme also v. LINSTOWS (11) Angabe, daß die Vagina den Körper im Verhältnis 16 : 17 teile, ziemlich nahe. Weit beträchtlicher differieren meine Maße der Vagina 0·5 *mm* Länge und 0·08 *mm* Breite von v. LINSTOWS Messungsresultaten 0·36 *mm* und 0·049 *mm*. An die Vagina schließt sich nach vorn und rückwärts je ein Genitalschlauch an, der auf den ersten Blick schon in den hellen Uterus, der vorn 0·4 *mm*, rückwärts 1·5 *mm* lang wird, und in die mit Eiern gefüllte Zone, die wir Ovarium nennen wollen, zerfällt. Das vordere Ovar reicht bis 0·6 *mm* hinter das Vorderende, das hintere 0·08 *mm* vor das Hinterende. Die hier angeführten Zahlen wurden von einem 37 *mm* langen Weibchen gewonnen.

Von der Vulva, die mitunter schwach lippenartige Cuticularerhebungen zeigt und stets genau ventral liegt, steigt die Vagina zunächst schief nach hinten und oben, um dann nach vorn und unten abzubiegen und endlich neuerdings aufsteigend zu enden. Die Beweglichkeit, welche die Gonade namentlich im höheren Alter auszeichnet, kann auch die ganze Vagina, deren Hauptrichtung gewöhnlich die nach vorn ist, nach rückwärts drehen; doch blieb in den von mir beobachteten Fällen die S-Form der Vagina immer erhalten. Auf Schnitten durch die Vagina sieht man im Lumen eine sehr wenig färbbare, homogene Masse von ziemlicher Mächtigkeit. An diese schließt sich zunächst eine dunkel färbbare dünne Schicht, um die sich in konzentrischen Schichten flach spindelförmige gekernte Muskelelemente mit zirkulärem Verlauf reihen. Außen lagert diesen wieder eine lockere Schicht großer, dunkel färbbarer Zellen an, die fast an Nervenzellen erinnern. Die Vagina ist der einzige Teil der Gonade, der die ganze Lebenszeit hindurch ziemlich gleiche Gestalt bewahrt.

Die Uteri erscheinen am lebenden Tiere als durchscheinende, darmartig — der Vergleich rührt von Meissner (21, 22) her — gewundene Schläuche. Schnitte zeigen ein einschichtiges Zylinderepithel, von sehr hellen, vielleicht sezernierenden Zellen gebildet, das namentlich im unteren, der Vagina zugewendeten Teile von einer dünnen Muskelschicht umgeben wird. Die Weite des Lumens schwankt je nach dem physiologischen Zustand des Organs. Dasselbe ist bei jungen Tieren leer, bei befruchteten von den mit schleimiger Substanz umhüllten Spermatozoenmassen, die die zarten Wandungszellen dieser Region auseinanderdrängen und plattdrücken, erfüllt. Noch mehr wird die Wandung beim Durchtritt der Eier verändert, nach dessen Vollendung eigentlich nicht mehr viel von den Wandungszellen zu sehen ist. Einschnürungen und kugel- bis kopfförmige Erweiterungen finden sich in dieser Gegend, besonders wenn die Eier dieselbe zu passieren begonnen haben, oft. Da ich keinerlei Regelmäßigkeit beim Auftreten dieser Bildungen bemerken konnte, habe ich keine weitere Einteilung dieser Region unternommen, während Meissner (21, 22) Eiweißschlauch, Tuba und Uterus unterschied und Corti (3) wenigstens den henkeligen Uterus von dem quergestreiften Ovidukt trennte.

An den Ovarien lassen sich ebensowenig wie am entsprechenden männlichen Teil Wandungszellen erkennen. Wohl aber umspannt ein zartes strukturloses Häutchen die Eier, von denen man an einem Querschnitt durch ein ansehnliches Weibchen 20 antrifft. Die eiererfüllte Zone des oben gemessenen Weibchens war 33 *mm* lang. Kombiniert man diese Zahlen mit den aus der Einleitung bekannten Eiermaßen, so erhält man eine Ziffer, die die ganze Fruchtbarkeit eines Weibchens darstellt; denn bei *Paramermis* gibt es nur eine Eiablage. Die so gefundene Zahl beträgt 11.000, steht also trotz ihrer Größe sehr weit hinter den immensen Ziffern zurück, die man für *Ascaris* berechnet hat. Das Vorhandensein einer einzigen Eiablage ist auch der Grund, daß alle Eier sich meist auf demselben Stadium befinden, so daß man an einem Tiere entweder nur Keimbläschen oder nur Eikerne zu sehen bekommt. Die Eier besitzen hier noch keine Schale und platten sich demgemäß an den Gonadenwandungen wie auch aneinander ab. Zwischen den großen wohlgebildeten Eiern sieht man oft, namentlich in der Mitte des Querschnittes, sehr kleine Eier, die wohl dem Untergang geweiht sind. Meissner (21, 22) unterscheidet auch im Ovarium zwei Teile, Eierkeimstock und Dotterstock, die auseinanderzuhalten mir auch nicht gelingen wollte.

Weibliche Jugendstadien habe ich nicht viel untersucht. Diesbezüglich kann ich nur notieren, daß ich auf einem nach Scyrba von einer weiblichen Larve herrührenden Querschnitt deutliche Rhachisbilder fand.

Hauptergebnisse des anatomischen Teils.

Überblicken wir die wichtigsten Befunde, die den Bau unserer Form betreffen, so ergibt sich folgendes:

Die äußere Körperwand besteht erstens aus der Cuticula, welche sich rings um den Mund in 6 Papillen erhebt, rings um die männliche Geschlechtsöffnung mit zahlreichen Papillen besetzt ist, sonst aber keine besondere Struktur, namentlich keinerlei Schichtung erkennen läßt, zweitens aus der Hypodermis, welche an 8 Stellen sich zu Längslinien verdickt, unter welchen die Seitenlinien die größte Mächtigkeit erreichen, denen sich die Ventrallinie, vorn auch die Dorsallinie an Größe nähert, während die vier akzessorischen Linien stets unbedeutend bleiben, drittens aus dem Muskelmantel, der sich zwischen den Linien ausdehnt und unser Tier als Polymyarier im Sinne Schneiders kennzeichnet.

Das Nervensystem besteht aus einem mächtigen periösophagealen Gehirnganglion, von dem ein größerer Nervenstrang auf der Ventrallinie und ein schwacher Dorsalnerv ihren Ursprung nehmen.

Zum Verdauungstrakt gehört der Ösophagus, den ein starres, mit zarten, seitlichen Öffnungen versehenes Cuticularrohr auskleidet. Das eigentliche Gewebe des Ösophagus besteht aus vereinzelten Zellen mit riesigen Kernen. Als Darm fasse ich den dorsal gelegenen, vorn und hinten geschlossenen Fettkörper auf.

Ein besonderes Exkretionssystem habe ich nicht auffinden können. Eine Öffnung hinter den Kopfpapillen dürfte der Mündung der Halsdrüse, ein Porus an der Spitze des Hinterendes der der Schwanzdrüse vieler freilebender Nematoden entsprechen.

Der männliche Geschlechtsapparat setzt sich aus den paarigen Hoden, einem anfangs paarigen, später unpaaren Vas deferens und dem Spicularapparat, einem Spiculum mit Protraktoren und Retraktoren, zusammen. In Beziehung zum Spicularapparat stehen drei drüsenähnliche Gebilde, die übrigens vielleicht gangliöser Natur sein könnten.

Die weibliche Gonade besteht aus einem paarigen Ovar, einem paarigen Uterus und einer unpaaren S-förmig gebogenen Vagina, die nahe der Körpermitte nach außen mündet.

* * *

Verwandtschaftsbeziehungen.

Die aus Chironomus beschriebenen Mermithiden.

Zu einer kurzen Darlegung des Verhältnisses der in Mückenlarven gefundenen *Mermithiden* veranlaßt mich vor allem Cortis (3) Aufstellung der Gattung *Hydromermis*, die von *Paramermis* durch den Mangel der gekreuzten Faserschicht und das Vorhandensein von acht Längslinien unterschieden wird. Meine Untersuchungen hätten mich nach diesen Charakteren ohne weiteres auf *Hydromermis* geführt, wenn nicht ein Vergleich mit den übrigen aus Chironomuslarven beschriebenen *Mermithiden* in mir Zweifel an der Berechtigung der Sonderstellung von Cortis Form wachgerufen hätte.

Diese werden wohl am klarsten in einer Tabelle, in der ich die Annahme mache, daß ich wirklich meine Form Cortis *Hydromermis* zuordne, dargelegt.

Mermithiden aus *Chironomus:*

1. *Mermis contorta* v. Linstow. ♀ Hinterende spitz mit gekreuzter Faserschicht. 6 Längslinien (nach v. Linstows allgem. Charakteristik des Genus). Spiculum? L. ♂ 14·8, ♀ 24—49. Br. 0·23—0·28 *mm.*	3. *Hydromermis n. sp.* ♀ Hinterende spitz ohne gekreuzte Faserschicht. 8 Längslinien (auf manchen Schnitten nur 6). 1 Spiculum. L. ♂ 13—26, ♀ 26—50. Br. 0·07—0·37 *mm.*
2. *Paramermis crassa* v. Linstow. ♀ Hinterende stumpf mit gekreuzter Faserschicht. 6 Längslinien. 1 Spiculum. L. ♂ 19—28, ♀ 23—90. Br. —0·9 *mm.*	4. *Hydromermis rivicola* Corti. ♀ Hinterende stumpf ohne gekreuzte Faserschicht. 8 Längslinien. 1 Spiculum. L. ♂ 15—32, ♀ 18—56. Br. 0·182—0·45.

Mannigfache Ähnlichkeiten verbinden diese vier Formen, deren Biologie sich vollkommen zu gleichen scheint; daher ist es am Platze, ihre Unterscheidungsmerkmale gründlich zu überprüfen. Nehmen wir zunächst die Unterschiede zwischen Form 1 und 3, Form 2 und 4.

Die gekreuzte Faserschicht halte ich für einen Charakter, dessen undeutliche Ausprägung genügt, um ihn dem Beobachter

ganz zu verbergen, während ein voreingenommener Untersucher sie nur zu leicht in jedes Bild hineindeuten kann. Die Dorsolaterallinien aber, die auch sonst achtlinigen Formen mitunter fehlen, können bei ihrer geringen Ausbildung sehr leicht von v. Linstow übersehen sein, welche Annahme bei näherer Beschäftigung mit v. Linstowschen Schriften bedeutend an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Wäre *Hydromermis* selbständig, so ergäbe sich im Unterschiede beider Arten, der nur in der Gestalt des Hinterendes bestünde, ein merkwürdiger Parallelismus mit den andern beiden *Mermithiden*-Formen, die, abgesehen von dem unwichtigen Dickenunterschied, gerade nur in demselben Merkmale differieren. Ich wäre also dafür, die Unterschiede zwischen Form 1 und 3, 2 und 4 ganz fallen zu lassen und Cortis Gattungscharaktere lieber als Korrektur und Ergänzung des v. Linstowschen *Paramermis*-Begriffes aufzufassen. Doch bin ich weit entfernt, Corti aus seiner Sonderung einen Vorwurf zu machen, da er in gutem Glauben an die Genauigkeit v. Linstows zu seinen Resultaten kommen mußte.

Auch das Merkmal, das Form 1 und 2, 3 und 4 trennt, wiegt nicht viel, wie ich aus der Variabilität der Hinterleibsspitze bei unserer Form schon eingangs zu erschließen versuchte. Vielleicht haben wir nur Lokalformen vor uns, die sich mehr oder weniger vertreten. Während *Paramermis crassa* bis jetzt in Frankreich (28, 29) und bei Göttingen, Cortis schlankere Form in Norditalien gefunden wurde, tritt die *Contorta*-Form, selten vermischt mit der vorigen bei Göttingen, häufig und allein herrschend bei Wien auf. Daß *Paramermis contorta* die östliche Lokalform ist, kann man vorläufig nur vermuten.

Bedeutendere Differenzen ergeben sich beim Vergleiche mit v. Linstows zweiter *Paramermis*-Art, *Paramermis aquatilis Duj.*, die trotz ihrer viel geringeren Größe, wenn v. Linstows Zeichnung für das Haftorgan am hinteren Körperende des Männchens auf richtiger Beobachtung basiert, als abgeleitet gelten muß.

Paramermis und Mermis.

Wenn ich den Versuch mache, unsere Gattung mit *Mermis* zu vergleichen, so denke ich zunächst an die wohluntersuchten Formen *Mermis albicans* und *nigrescens*. Vor allem ist zu betonen, daß das Hauptunterscheidungsmerkmal der Gattungen, der Besitz eines und zweier Spicula, das neben den schon gewürdigten Cortischen Cha-

rakteren anzugeben ist, eine nahe Verwandtschaft nicht ausschließt. Bei *Enoplus* finden wir nach EBERTH (6) zwei paarige Spicula, bei anderen Arten zwei paarige und ein akzessorisches, zwei paarige und zwei akzessorische, ein großes unpaares und zwei kleine paarige. *Trichosoma* besitzt ein Spiculum, der sehr nahe stehende *Trichodes* keines (18). Diese Fälle beleuchten die geringe Bedeutung des Charakters. Die Mannigfaltigkeit dieser Gebilde gerade bei ursprünglichen Nematoden läßt uns nicht erkennen, welcher Zustand für *Mermithiden* als der ursprüngliche anzusehen ist. Im übrigen kann *Mermis* gegenüber unserer Gattung für abgeleitet gelten. Die Hinterleibsspitze, ein ursprüngliches Merkmal der Nematoden, tritt bei beiden bekannten *Mermisarten* nur noch larval auf. Die bedeutendere Körpergröße kann wohl bei Nematoden wie bei den meisten Organismen als Zeichen höherer Entwicklung gelten. Endlich können wir die Anpassung an das Leben in feuchter Erde gegenüber dem Wasseraufenthalt der *Paramermis* auch als Neuerwerbung anführen. Sicherlich sekundär ist die eigentümliche Form der Eier bei *Mermis nigrescens* entstanden.

Stellung der Mermithiden unter den Nematoden.

Demnach erscheint es, wenn wir nach der Stellung der *Mermithiden* im Nematodensystem fragen, rätlicher, uns für die kleinen Wasserformen, also für *Paramermis*, Parallelformen zu suchen. Vollständig verfehlt wäre es, nach diesen unter dem Heer der Wirbeltierparasiten Nachsuche zu halten, da kaum aus den teils rein parasitischen, teils mit freien Jugendstadien versehenen Würmern solche, die die Zeit ihrer Reife im Freien zubringen, sich entwickelt haben. Weit wichtiger ist die Vergleichung mit freilebenden Formen, in denen schon LEUCKART (9) den Typus erblickt, aus dem erst sekundär die Masse der speziellen Anpassungen der Parasiten hervorgegangen ist. Unter diesen hat EBERTH (6) zwei Gruppen unterschieden, die mit Ösophagealbulbus versehenen *Anguilluliden* und die *Urolaben*, welchen diese Bildung fehlt. Der Ösophagealbulbus ist stets von muskulöser Ausbildung des Ösophagus, die den *Urolaben* mangelt, begleitet. Der ganze Ernährungsmodus der *Mermithiden* deutet auf eine Stammform mit nicht muskulösem Ösophagus. Auch kein Analogon des Bulbus ist bekannt. Dies alles verweist uns auf die *Urolaben*. Beim Vergleich des Bauplans dieser Tiere zeigt sich nur der durch den Parasitismus stark veränderte Darmkanal wesentlich abweichend. Dagegen finden wir volle Übereinstimmung in der

weiblichen und ganz besonders in der männlichen Gonade, ferner in anscheinend unwichtigeren Organen, wie es die Schwanzdrüse oder die hinter den Mundpapillen gelagerte Drüse ist. Daher glaube ich, daß kein entscheidender Grund gegen den Versuch einer Ableitung unserer Formen von *Urolaben*-ähnlichen Stammformen vorhanden ist.

Wo wir sonst unter den Nematoden *Mermithiden*-ähnliche Charaktere erblicken, werden wir die Wurzel dieser Eigenschaften wohl in der Gemeinsamkeit freilebender, *Urolaben*-artiger Ahnen, nicht aber in direkter Verwandtschaft begründet finden. Unter diese Gruppe zähle ich vor allem die *Trichotracheliden*, bei denen der aus eigentümlichen Zellelementen zusammengesetzte Ösophagus wie bei *Mermithiden* den größten Teil der Verdauungsarbeit leistet. Die Mundkapsel so vieler Rundwürmer ist bei beiden Gruppen reduziert. Auch in der Muskulatur finden wir Ähnlichkeiten. Bedeutende Unterschiede und abgeleitete Verhältnisse zeigt die Gonade der *Trichotracheliden.*

Eine bedeutende äußerliche Ähnlichkeit nähert die *Mermithiden* den *Filariiden.* Wurde doch *Paramermis aquatilis* zunächst als *Filaria* beschrieben. Die sechs Mundpapillen des *Dracunculus*, seine breiten Mittellinien mit dem nach Leuckart (9) soliden Mittelstrang, die Darmrückbildung geben ganz *Mermithiden*-ähnliche Bilder. Doch sprechen gewichtige Gründe gegen eine wirkliche Verwandtschaft. Vor allem zeigt der vordere Abschnitt des Ösophagus das Bild eines echt muskulösen Schlundes, der hintere kann ebensowenig morphologisch mit dem *Mermithiden*-Ösophagus gleichgestellt werden. Auch die Gonadenverhältnisse der *Filariiden* zeigen bedeutsame Unterschiede.

Am bedeutendsten ist die Kluft zwischen *Mermis* und den am meisten spezialisierten Nematoden, den *Ascariden.*

Ich kann die Reihe der Vergleiche nicht abschließen, ohne noch auf *Nectonema agile* hinzuweisen, welches durch den Besitz von Dorsal- und Ventrallinie und die Anordnung seiner Muskulatur als Nematode charakterisiert, sich gerade den Mermithiden durch den Bau des Ösophagus — Bürgers Querschnittsbilder könnten ohne weiteres für *Paramermis* gelten — auffallend nähert, während allerdings viele andere Charaktere eine nahe Verwandtschaft ausschließen. Durch diese erinnert *Nectonema* sehr stark an die eigenartige Gruppe der *Gordiiden*, die uns dann vielleicht zu einem ganz anderen Formenkreis hinüberleitet.

Verzeichnis der im Texte angeführten Druckschriften.

(Die eingeklammerten Schriften kenne ich nur aus Referaten.)

1. (Van Beneden, Note sur une apparition de vers après une pluie d'orage. Bull. de l'académie royale de Belgique, T. XX, Nr. 7.)
2. Dr. Bürger O., Zur Kenntnis von *Nectonema agile Verr.* Zool. Jahrb.: Abt. f. Anat. und Ontogenie d. Tiere, Bd. IV, 4. Heft, S. 631, 1891.
3. Dr. Corti E., Di un nuovo Nematode parasita in larva di *Chironomus*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Milano (2), Vol. XXXV, S. 105, 1902.
4. Diesing, Revision der Nematoden. Sitzungsberichte der k. k. Akademie d. Wissenschaften. Math.-nat. Kl., Bd. XLII, S. 595, 1860.
5. Dujardin, Sur les *Mermis* et les *Gordius*. Annales des sciences naturelles, Ser. II, T. XVIII, S. 129, 1842.
6. Eberth, Untersuchungen über Nematoden. Leipzig 1863.
7. Korschelt E. und Heider K., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1890.
8. (Kraemer, *Merinthoidum mucronatum* (Larve). Illustr. mediz. Zeitung. München, S. 291, 1855.)
9. Leuckart R., Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Bd. II, Leipzig und Heidelberg 1876.
10. Dr. Linstow O. v., Nematoden, Trematoden und Acanthocephalen, gesammelt von Prof. Fedtschenko in Turkestan. Troschels Arch. f. Naturg., XLIX. Jahrg., Bd. I, S. 274, 1883.
11. — Bemerkungen über *Mermis*. Nachtrag zu: „Über die Entwicklungsgeschichte und die Anatomie von *Gordius tolosanus*." Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIV, S. 390, 1889.
12. — Beitrag zur Kenntnis der Vogeltänien nebst Bemerkungen über neue und bekannte Helminthen. Troschels Arch. f. Naturg., LVI. Jahrg., Bd. I, S. 171, 1890.
13. — Weitere Beobachtungen an *Gordius tolosanus* und *Mermis*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXVII, S. 239, 1891.
14. — Über *Filaria tricuspis* und die Blutfilarien der Krähen. Troschels Arch. f. Naturg., LVII. Jahrg., Bd. I, S. 292, 1891.
15. — Beobachtungen an Helminthenlarven. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIX, S. 325, 1892.
16. — Über *Mermis nigrescens*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XL, S. 498, 1892.
17. — *Oxyuris Paronai* und *Cheiracanthus hispidus Fedt.* Troschels Arch. f. Naturg., LIX. Jahrg., Bd. I, S. 201, 1893.
18. — Zur Systematik der Nematoden nebst Beschreibung neuer Arten. Arch. f. mikr. Anat., Bd. II, S. 608, 1897.
19. — Das Genus *Mermis*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LIII, S. 149, 1899.

20. Loewenthal N., Die Spermatogenese bei *Oxyuris ambigua.* Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, Bd. VI, S. 364, 1889.
21. Dr. Meissner G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans.* Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. V, S. 207, 1854.
22. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. VII, S. 1, 1856.
23. Dr. Rohde E., Muskel und Nerv. II. *Mermis* und *Amphioxus.* Schneiders Zool. Beitr., Bd. III, 3. Heft, S. 161, 1892.
24. Dr. Schneider A., Monographie der Nematoden. Berlin 1866.
25. Siebold Th. v., Über die Fadenwürmer der Insekten. II. Nachtrag. Stettiner entomol. Zeitung, IX. Jahrg., S. 290, 1848.
26. — III. Nachtrag. Stettiner entomol. Zeitung, XI. Jahrg., S. 329, 1850.
27. — Beiträge zur Naturgeschichte der Mermithen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. V, S. 204, 1854.
28. (Stiles, Note préliminaire sur quelques parasites. Bull. Soc. Z. France, 16. Année, S. 163—165, 1891.)
29. (— Notes on Parasites II. Journ. comp. Med. Veter. Arch., Vol. 13, S. 523—526, 1892.)
30. Ward H. B., On Nectonema agile Veriil. Bull. Mus. Harvard Coll., Vol. XXIII, S. 135, 1892.

Tafelerklärung.

Die beigegebenen Abbildungen wurden mit dem Abbéschen Zeichenapparat und Leitz-Mikroskop angefertigt. Die meisten Figuren hat Herr Adolf Kasper nach meinen Präparaten und Skizzen gezeichnet.

Abkürzungen:

Cut Cuticula,
D Dorsallinie,
Da Darm,
Dl Dorsolaterallinien,
Dr Drüsen vor dem Spiculum,
E Eier,
G Gehirnganglion,
Gz Ganglienzellen,
H Mündung der fraglichen Halsdrüse,
L Laterallinie,
M Muskelfibrillen,
Mp Mundpapillen,
Mu Mundöffnung,
Mz Muskelzellen,
Ne Nervenendigungen an den Muskeln,
Nr Nervenring,
Oer Ösophagealrohr,
Oez Ösophagealzellen,
Ov Ovarien,
Pr Protraktoren des Spiculums,
Re Retraktoren desselben,
Sdr Schwanzdrüse,
Sp Spiculum,
Spp Spicularpapillen,
Spt Spiculartasche,
T Hoden,
Ut Uterus,
V Ventrallinie,
Vag Vas deferens,
Vl Ventrolaterallinie,
Vn Ventralnerv.

Fig. 1 ♂, Fig. 2 ♀ in natürlicher Größe.
Fig. 3.—6. Variable Form des ♀ Hinterendes. Ok. 2, Obj. 3.
Fig. 7. Vorderende des ♀. Sublimat. Ungefärbt. Ok. 2, Obj. 5.

Fig. 8. Stück des Ösophagealrohres mit seitlicher Öffnung einer Anschwellung. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 9. Ende des Ösophagealrohres. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 10. Ventralnerv mit Auszweigungen zur Muskulatur. Nach einem mit Sublimat fixierten ungefärbten Totopräparat. Ok. 2, Obj. 5.

Fig. 11. ♂ Hinterende. Ungefärbtes Sublimatpräparat. Ok. 2, Obj. 3.

Fig. 12. Vaginalregion. Sublimat. Boraxkarmin. Ok. 2, Obj. 3.

Fig. 13. Schnitt durch ein ausgewachsenes ♀. Sublimat. Hämatoxylin-Orange. Ok. 2, Obj. 5.

Fig. 14. Schnitt durch eine ♂ Larve. Hintere Region. Perenyi. Hämatoxylin-Orange. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 15. Schnitt durch eine ♂ Larve. Vordere Region. Perenyi. Heidenhains Eisen-Hämatoxylin. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 16. Schnitt durch eine ♀ Larve. Vaginalregion. Formol. Hämatoxylin-Orange. Ok. 2, Obj. 5.

Fig. 17. Schnitt durch eine Larve. Vordere Region vor Beginn des Darmes. Perenyi. Heidenhains Eisen-Hämatoxylin. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 18. Schnitt durch den Nervenring derselben Larve. Perenyi. Heidenhains Eisen-Hämatoxylin. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 19. Schnitt durch das Spiculum eines erwachsenen ♂. Perenyi. Hämatoxylin-Orange. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 20. Schnitt durch dasselbe Tier seitlich, aber parallel zur Medianebene. Perenyi. Hämatoxylin-Orange. Ok. 2, Obj. 7.

Fig. 21.—26. Stadien der Spermatogenese. Ok. 2, Imm. $^1/_{12}$.

21. Perenyi. Heidenhains Eisen-Hämatoxylin.
22. Perenyi. Hämatoxylin-Orange.
23.—25. Formol. Hämatoxylin-Orange.
26. Sublimat (?). Hämatoxylin. Säure-Fuchsin.

Die Wandung der Gonade von Ascaris megalocephala.

Ein Beitrag zur Zellenlehre.

Von

Adalbert Domaschko.

(Mit 2 Tafeln.)

I. Einleitung.

Ascaris, das Paradigma der typischen parasitären Nematoden, ist zwar ein schon in den mannigfachsten Richtungen wohluntersuchtes Objekt, so besonders in bezug auf die Genitalprodukte, Oogenese und Spermatogenese, und doch lassen noch manche Punkte in der Organisation dieser Gattung eine eingehendere histologische Untersuchung für wünschenswert erscheinen, so die Wandung der Genitalschläuche der Ascariden, die äußerst eigentümliche und interessante Verhältnisse aufweist, wie wir sie im ganzen Tierreich analog kaum wiederfinden.

Doch bevor ich mich der Besprechung dieser Wandungsverhältnisse zuwende, möge mir gestattet sein, vor allem meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. B. Hatschek, für die gütige Überlassung eines Arbeitsplatzes im II. zoologischen Institut der Wiener Universität und die stete Anteilnahme an meiner Arbeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Großen Dank schulde ich aber auch den Assistenten dieses Institutes, den Herren Privatdozenten Dr. K. C. Schneider, der mich gütigst auf dieses interessante Thema aufmerksam machte und mich auch durch werktätige Unterstützung wesentlich in meiner Arbeit förderte, und Dr. H. Joseph, der mir mit manchem wertvollen Rat beistand. Endlich möchte ich auch noch dem Schlachthaustierarzt Herrn F. Jordan für die besondere Liebenswürdigkeit

danken, mit der er mir jederzeit das nötige Material zur Verfügung stellte.

II. Morphologie der Gonade.

A. Der weiblichen.

Betrachtet man äußerlich ein Weibchen von *Ascaris megalocephala* — an welcher Spezies ich meine Untersuchungen durchgeführt habe —, so bemerkt man in der Ventrallinie, ungefähr in der Mitte der vorderen Hälfte des Tieres, eine Öffnung, die Ausmündung der weiblichen Gonade, wobei die nervenführende Ventrallinie in einem Bogen um dieselbe herumbiegt. Schneidet man nun das Tier der Länge nach, am besten dorsal, auf, wobei man aber vorsichtig zu Werke gehen muß, um nicht die feinsten blinden Endigungen der Keimröhre, welche im Bindegewebe des Hautmuskelschlauches eingebettet sind, zu verletzen, dann sieht man, wenn man von der Genitalöffnung gegen das blinde Ende schreitet, zuerst die unpaare Vagina, die eine Länge von durchschnittlich 15 *mm* erreicht. Diese ist, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt und auch die histologischen Befunde bestätigen, ektodermal, während die Gonade sich als ein solider Mesodermzellhaufen anlegt.

Doch um nicht vorzugreifen, will ich in der Betrachtung der Gonade weitergehen. Man sieht nun stets mehr oder weniger deutlich eine abgesetzte Stelle, wo der Uterus beginnt; derselbe ist anfangs unpaar, doch schon 4—5 *mm* weiter hinauf gabelt er sich in zwei Äste, von denen jeder einen Durchmesser von 2—3 *mm* aufweist. Dieser Durchmesser nimmt nun stetig ab bis auf ungefähr $^1/_2$—$^3/_4$ *mm*, worauf plötzlich eine Änderung in der äußeren Beschaffenheit eintritt, die, wie ich später erwähnen will, auch von durchgreifenden histologischen Veränderungen begleitet ist. Der Durchmesser der Gonadenröhre nimmt nämlich unvermittelt zu — er erhöht sich um ungefähr $^1/_4$ *mm* — und die kutikuläre Außenlamelle, welche den ganzen Schlauch von der Vagina an bis in die äußerste Keimzone einhüllt und den Wandungszellen vollständig glatt anliegt, runzelt sich hier plötzlich sehr stark (Fig. 1) und erscheint gleichsam geringelt, was man schon häufig makroskopisch, stets aber leicht unter der Lupe wahrnehmen kann. Diese Stelle — ich nenne sie die kritische Region — ist ungefähr 30—34 *cm* von der Vagina entfernt. Die Runzelung der Gonadenkutikula erstreckt sich auf ungefähr 20—25 *mm*, worauf der Schlauch wieder dieselbe glatte Kutikula aufweist, wie vor dieser Stelle. A. Schneider hat

auch schon diese gerunzelte Stelle bei *Ascaris lumbricoides, megalocephala* und *mystax* gesehen, sie aber nicht zu deuten vermocht. Der Durchmesser der Gonade verringert sich von da an, aber nur ganz langsam und allmählich, bis er schließlich in der äußersten Keimzone einen Grenzwert von etwa 35—40 μ erreicht.

Die weibliche Gonade wird mit Rücksicht auf die Oogenese in mehrere Zonen eingeteilt, nämlich: Ovarium, Wachstumszone, Tuba, Uterus und Vagina, ohne daß eine Trennung dieser Zonen äußerlich ersichtlich wäre.

1. Im Ovarium entstehen die Eier durch Teilung der Urgenitalzelle.

2. In der Wachstumszone erreichen die Eier (Oocyten I. Ordnung) ihre definitive Größe, wobei sie aber noch an dem centralen Rachisstrang befestigt sind.

3. In der Tuba lösen sich die Eier von der Rachis. Die Tuba weist auch am Beginne jene schon früher erwähnte Runzelung auf und zerfällt in zwei Abschnitte: *a)* in die Reifezone, wo aus den Oocyten I. Ordnung durch Bildung der 1. Richtungsspindel und Abstoßung des 1. Richtungskörperchens die Oocyten II. Ordnung entstehen; *b)* in die Befruchtungszone, wo die Eier bei gleichzeitiger Abstoßung des 2. Richtungskörperchens befruchtet werden. Es finden sich nämlich in dieser Region immer eine Unzahl von Spermatozoen, weshalb diese Zone auch receptaculum seminis (Samentasche) genannt wird.

4. Im Uterus durchlaufen die Eier die Furchung meist bis zur Blastula, welches Stadium man auch häufig in der Vagina antrifft.

5. Die Vagina ist, wie im histologischen Teil genauer besprochen werden soll, jedenfalls ektodermal und mündet ventral nach außen.

B. Der männlichen.

Beim Männchen, das leicht an seinem eingekrümmten Hinterende kenntlich ist, finden wir im wesentlichen analoge Verhältnisse. Als die auffallendsten morphologischen Unterschiede gegenüber der weiblichen Gonade sind zu erwähnen: *a)* die Lage der Genitalöffnung beim After, *b)* das Vorhandensein eines Begattungsapparates (zwei Spiculae), *c)* daß die männliche Gonade nur aus einem einzigen Genitalschlauch besteht, *d)* das Fehlen der Runzelung an der Gonadenkutikula, dafür aber eine deutlich abgesetzte Einschnürung, *e)* der im allgemeinen geringere Umfang der männlichen Gonade.

Bei Vergleichung der männlichen Gonade mit der weiblichen will ich, wieder den genetischen Gesichtspunkten folgend, wie dort mit dem Ovarium, so hier mit dem Hoden beginnen.

Wir unterscheiden beim Männchen vier Zonen:

1. Den Hoden, homolog dem Ovarium, wo die Spermatocyten I. Ordnung entstehen.

2. Die Wachstumszone, gleichwertig mit der Wachstumszone der weiblichen Gonade, in welcher die Spermogonien am centralen Rachisstrang befestigt ihre definitive Größe erreichen.

3. Das Vas deferens, welches der Tuba plus Uterus des Weibchens entspricht; doch beträgt seine Länge nur etwa $^1/_5$ der entsprechenden Teile des weiblichen Geschlechtsapparates. Hier entstehen durch Teilung aus einer Spermatocyte I. Ordnung zwei II. Ordnung und dann vier Spermatiden.

4. Der Ductus ejaculatorius, der der weiblichen Vagina entspricht. Nahe dem After finden wir hier in einer eigenen Tasche (Bursa) den Spicularapparat, das Begattungsorgan der Männchen.

III. Histologie.

A. Methoden der Untersuchung.

Um die verschiedenen Untersuchungsmethoden klarzulegen, möchte ich vorerst einige einleitende Worte über die zellige Auskleidung des Genitalschlauches vorausschicken.

Öffnet man den Uterus und legt ihn flach, so sieht man das bekannte Zottenepithel, wie es Claparède, A. Schneider, Leuckart, van Beneden u. a. beschreiben. Schneidet man dagegen den Genitalschlauch weit oben auf, so sieht man eine ganz flache, zellige Auskleidung des Schlauches. Diese Zellen sind ungeheuer lang, oft $1^1/_2$—2 *mm*. Auf Grund dieser Tatsachen mußte irgendwo ein Übergang oder doch eine Grenze zwischen diesen beiden so heterogen erscheinenden Epithelien bestehen. Diese kritische Stelle zu finden, bot einige Schwierigkeiten. Ich präparierte aus den noch lebenden Ascariden die weibliche resp. männliche Gonade heraus und legte sie in toto in die Konservierungsflüssigkeit: Sublimat, Sublimatalkohol und Perenyische Flüssigkeit. Diese ergaben auch für die histologischen Details eine ausgezeichnete Konservierung. Minder geeignet zeigten sich Müllersches, Flemmingsches Gemisch und Formol.

Um mir vor allem eine genaue Orientierung über die Wandung zu verschaffen, fertigte ich, von der Vagina anfangend, Flächen-

präparate an. Ich preßte mit einem feinen Pinsel die Genitalprodukte heraus und schnitt dann den Schlauch der Länge nach auf, was in den oberen, äußerst dünnen Regionen einigermaßen schwierig ist. Die so gewonnenen Schlauchstücke färbte ich in Boraxkarmin, Alaunkarmin und Cochenille-Alaun. Letzterer ergab die bei weitem schönste und klarste Färbung. Differenziert wird mit Alaunlösung. Eingeschlossen habe ich in Glycerin, weil die Flächenpräparate bei der Übertragung durch die Alkohole in Xylol allzu heftig schrumpften.

Vermittelst dieser Methode fand ich, daß die kritische Stelle (Übergang vom Zottenepithel zu den langgestreckten Zellen) genau mit jener bereits im morphologischen Teil erwähnten Runzelung der Außenlamelle zusammenfällt, worauf es nun natürlich ein Leichtes war, diese Stelle in allen weiblichen Ascariden schnell wiederzufinden. Beim Männchen liegen die Verhältnisse wesentlich einfacher und die vom Genitalporus etwa 50—54 *mm* entfernte Einschnürung ließ die kritische Stelle vermuten, was die Flächenpräparate auch bestätigten.

Zu den feineren histologischen Untersuchungen bediente ich mich in ausgiebigster Weise der Schnittmethode (Schnittdicke 5 μ, 4 μ und 3 μ). Die Schnitte färbte ich teils kombiniert mit Delafieldschem Hämatoxylin, Säurefuchsin, Orange, oder nur mit Hämatoxylin und Orange, teils nach Heidenhain mit Eisenhämatoxylin. Diese Schwärzungsmethode ergab unstreitig die schönsten Kernbilder, die ja für diese Arbeit von grundlegender Bedeutung sind. Weil aber für meine Untersuchungen die Flächenschnitte von größter Wichtigkeit waren, ich aber deren nur eine sehr geringe Anzahl bei Sagittalschnitten erhielt, so vereinigte ich die Flächenpräparat- mit der Schnittmethode. Ich breitete die kritische Stelle zwischen einem Deckgläschen und einem Amyloidleberplättchen, um das Eindringen der Reagenzien zu erleichtern, aus, und führte sie so bis in Xylol, wo sie dann schon so weit gehärtet war, um sie frei in Paraffin übertragen zu können, ohne fürchten zu müssen, daß sie sich wieder zusammenrolle. Mazerationspräparate fertigte ich mit Apáthyscher Mazerationsflüssigkeit oder auch einfacher mit verdünnter Salpetersäure an.

B. Histologie der weiblichen Gonade.

1. Die Keimzone.

Diese Zone wurde bereits von A. Schneider sehr eingehend untersucht und er unterschied am blinden Ende eine Urgenital-

zelle, welche sich dann in die Keimsäule und das Stroma teilt. Das Stroma sieht er als einen in lange Bänder zerteilten, unzelligen Plasmabelag der Wand an, in dem zahlreiche Kerne verstreut sind. Er hat also diese Bänder nicht als vielkernige Zellen erkannt.

Wasielewski, dessen Befunde ich teilweise nachprüfte, gibt genauere histologische Details über diese Zone an. Er findet am blinden Ende eine Zelle (die Urgenitalzelle), nur von der kutikulären Lamelle umgeben; dann tritt um diese Zelle ein Plasmabelag auf, der die ursprünglichste Wandung vorstellt und sich bald in zwei Zellen gliedert. Die zwei Zellen teilen sich dann wieder und schließlich entsteht ein vielzelliger Belag der Gonadenwandung. Diese Zellen erreichen eine ungeheure Länge ($1^1/_2$—2 *mm*), ihre Breite hingegen ist sehr gering (8—10 μ), und haben eine bandförmige Gestalt, weshalb ich sie ferner immer mit dem Namen „Bandzellen" bezeichnen will. Die zwei ursprünglichen Wandzellen haben je einen Kern; wenn sich aber die Zellen in die Länge strecken, dann treten Kernteilungen ein und schließlich kann man in einer solchen Bandzelle eine große Anzahl (20—25, ja noch mehr) von 2—3 μ großen Kernen beobachten, die in gewissen Abständen hintereinander liegen und, was bemerkenswert ist, stets nur einen Nucleolus aufweisen. Ob diese Kernteilungen mitotischer oder amitotischer Natur sind, darüber gibt Wasielewski keinen Aufschluß und auch ich konnte bei der Nachprüfung des einen Teiles seiner Arbeit — Wasielewski hat nämlich hauptsächlich die Entwicklung der Genitalprodukte in der Keimzone untersucht und nur nebenher auch die Wandungsverhältnisse beschrieben — keine sicheren Resultate in diesem Punkte erzielen. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß diese langgestreckten Wandzellen resp. Syncytien durch amitotische Kernteilung entstehen, da ich trotz sorgfältigster Beobachtung niemals karyokinetische Kernfiguren nachzuweisen vermochte. Es würden demnach bei der Entstehung dieser Bandzellen ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei der Bildung der Riesenzellen (Megakaryocyten) im Knochenmark der Wirbeltiere, wo auch durch amitotische Kernteilung vielkernige Zellen entstehen.

Noch einen Punkt hat Wasielewski in seiner Arbeit gänzlich unberücksichtigt gelassen, nämlich die Frage, woher diese Plasmaschicht um die Urgenitalzelle und dann die Wandungszellen stammen; ob sie sich durch Abgliederung von der Urgenitalzelle bilden, oder vielleicht durch Anlagerung an die Urgenitalzelle, die ja als besonders hervorragende Zelle entwicklungsgeschichtlich

die erste Anlage der Gonade vorstellt, von einem andern Teile des Mesoderms herrühren. A. SCHNEIDER gibt zwar, wie schon oben erwähnt, an, daß sich zuerst ein Zellhaufen aus der Urgenitalzelle bildet, der sich dann in Stroma und Keimsäule gliedert, doch fehlt vollständig eine neuere Bestätigung dieses entwicklungsgeschichtlichen Befundes und auch ich konnte mir auf Grund der histologischen Tatsachen kein sicheres Urteil über die Herkunft der Wandungszellen bilden. Immerhin scheint mir, wie A. SCHNEIDER angibt, die Ableitung der Wandungszellen von der Urgenitalzelle, weil dieselben ja innerhalb der kutikulären Lamelle liegen, sehr plausibel zu sein.

Schließlich muß ich noch einer Behauptung WASIELEWSKIS, daß der Wandbelag im Laufe der Entwicklung mehrschichtig würde (pag. 327 und Tafel XIX, Fig. 16 seiner Arbeit), widersprechen. Ich konnte auf allen Schnitten und Flächenpräparaten im ganzen Verlauf der Gonade stets nur ein einschichtiges Wandepithel nachweisen.

2. Die kritische Region.

a) Übergang vom glatten Epithel zum gerunzelten (Fig. 2): Vor dem Auftreten der Runzelung sieht man die langgestreckten Bandzellen, die die Gonade vom Ovarium bis hierher auskleiden (Fig. 6). Die Kerne in den Bandzellen, die hier schon eine Größe von 4—5 μ erreichen, zeigen noch regelmäßig einen Nucleolus (Chromatinballen) und die Zellen selbst sind an den Enden zugespitzt und mit diesen Endigungen ineinander geschoben. Bei Untersuchung der feineren cytologischen Verhältnisse sieht man ein äußerst feinmaschiges Netzwerk, gebildet von einer feingranulierten Plasmasubstanz ohne jede Vakuolisierung.

Mit dem Auftreten der gegen außen gewendeten Runzelung (Fig. 1) ändern sich diese Verhältnisse allmählich. Die ersten auftretenden Runzeln sind einfach, d. h. bauchige Ringe der Lamelle, die selbst keine weiteren Vorsprünge oder Runzeln zeigen; doch schon nach 12—15 Runzeln sieht man, daß diese primären Runzeln selbst wieder eine Ringelung erhalten (sekundäre Runzeln) und daß dann diese sekundären Runzeln selbst wieder gefältelt sein können (Fig. 12). Darüber hin ziehen die noch immer sehr langen Zellen, die in dieser Region einige Veränderungen erfahren. Die ursprünglichen Bandzellen verkürzen sich nämlich im Verlauf der kritischen Region um ein Beträchtliches; die zugespitzten Enden rücken einander näher, die Zellen selbst werden dicker und nehmen das Aus-

sehen einer Spindel an, weshalb ich die Zellen der Runzelungszone mit dem Namen „Spindelzellen“ bezeichnen möchte. Ferner schieben sie ihre Hauptplasmamasse in die Runzeln und Falten vor und erfüllen diese ganz mit Plasma. Infolgedessen rücken auch die Kerne allmählich einander viel näher, schieben sich nebeneinander (Fig. 7) und gleiten mit dem Plasma auch in die Runzeln, wo sie sich immer in beträchtlicher Anzahl vorfinden (Fig. 12). Schon am Beginn der Runzelung kann man auch noch die merkwürdige Erscheinung beobachten, daß nämlich jetzt Kerne von 7—9 μ Größe auftreten, die im Innern zwei Nucleolen aufweisen und später gegen die Mitte der Runzelungszone solche mit drei oder noch mehr. Gleichzeitig zeigen die Kerne, die nur einen Nucleolus aufweisen, die Tendenz, sich einander zu nähern und es bilden sich Haufen von aggregierten Kernen aus; ferner sieht man noch Kerne, die eine deutlich kontinuierliche Kernmembran besitzen, im Innern aber noch ganz klar eine oder mehrere schwächere Teilungswände erkennen lassen und jedes dieser Teilstücke enthält einen, höchstens zwei Nucleolen. Schließlich kann man noch Kerne beobachten, die in Zipfel ausgezogen erscheinen oder Biskuitform oder auch mehrfache Einschnürungen zeigen, kurz Kerne, die nicht die gewöhnlichen runden oder ovalrunden, sondern unregelmäßige Konturen haben. Alle diese Kernphänomene kann man auch genau so in dem Plasma der Spindelzellen, das die Runzeln erfüllt, beobachten.

Wie sind nun alle diese Erscheinungen zu deuten? Von einem einheitlichen Gesichtspunkt ausgehend kommt man zu dem Resultat, daß alle diese Phänomene nichts anderes vorstellen, als das Bestreben der ursprünglich kleinen Kerne, miteinander zu verschmelzen. Die Kerne mit mehreren Nucleolen sind offenbar schon verschmolzene Kerne, was auch ihre Zunahme an Größe plausibel macht (ältestes Verschmelzungsstadium); die Kerne mit noch erhaltenen Zwischenwänden repräsentieren mehrere aneinandergelagerte kleine Kerne, deren Membranen eben im Verschwinden begriffen sind (jüngeres Stadium); die Kerne mit Biskuitform oder unregelmäßig eingeschnürten Konturen sind jedenfalls ein noch jüngeres Stadium, weil sich ja die äußere Kernmembran noch nicht ausgerundet hat, und die Haufen von aggregierten kleinen Kernen endlich stellen das jüngste Anfangsstadium einer Kernverschmelzung vor. Doch gehen diese Kernverschmelzungen nur sehr langsam vor sich und eine nicht geringe Anzahl von einfachen Kernen bleibt noch im Verlauf der ganzen Runzelungszone unverschmolzen, wenn

sie auch schon überall zu Kernhaufen aneinander gelagert sind. Parallel mit diesen Kernverschmelzungen geht eine fortwährende Verkürzung und Verbreiterung der Spindelzellen vor sich.

Bei Betrachtung des feineren cytologischen Baues dieser Zellen fällt das etwas gröbere, aber immerhin noch sehr feinmaschige Netzwerk des Plasmas und eine besonders im Zentroplasma häufig auftretende Vakuolisierung auf. Diese Vakuolen erscheinen meist mit einer geronnenen Substanz erfüllt, derselben Substanz, die auch die Spindelzellen an ihrer Oberfläche überdeckt und auf deren wahrscheinliche Funktion ich später noch zu sprechen kommen werde. Im lebenden Tiere sind dies jedenfalls zähflüssige Plasmasekretionen, die von den Wandungszellen selbst abgeschieden werden. Die Kerne der Spindelzellen sind sehr chromatinarm — das Chromatin ist nämlich auf den einen oder auch mehrere Nucleolen beschränkt —, was aus ihrer geringen Tinktionsfähigkeit erhellt.

b) Übergang vom gerunzelten Spindelzellenepithel zu dem dem Uterus zugekehrten glatten Epithel (Fig. 3): Die Spindelzellen verkürzen sich immer mehr und mehr. In der Mitte der Runzelungszone haben diese Zellen nur mehr eine Länge von etwa 80—120 μ, während ihre Breite auf 10—12 μ angewachsen ist (Fig. 7) und nahe beim Ende der kritischen Region sind sie nur mehr 60—80 μ lang und 16—20 μ breit (Fig. 8). Die Runzelung schlägt jetzt wieder den rückschreitenden Weg ein (Fig. 1). Zuerst verschwinden die Falten der sekundären Runzeln, dann die sekundären Runzeln selbst und die Außenlamelle erscheint jetzt wieder einfach geringelt. Schließlich verschwinden auch diese und die Kutikula liegt wieder glatt den Zellen an.

Gleichzeitig mit dieser Rückbildung der Runzelung gehen durchgreifende histologische Veränderungen im zelligen Wandbelag vor sich, die bedeutsamsten, die wir überhaupt bei der Untersuchung des ganzen Genitalschlauches antreffen. Die bisher immer weitaus mehr langen als breiten Zellen gehen nämlich in der Gegend der letzten Runzeln in ein polygonales Plattenepithel über; dabei vereinigen sich immer mehrere, 5—7 Spindelzellen zu einer polygonalen Plattenzelle (Fig. 11). Diese Zellen erscheinen von der Fläche als 5 oder 6seitige Polygone mit einem Durchmesser von 30 bis 40 μ und stellen ungefähr 20—25 μ hohe Platten vor, die gegen die Zellgrenzen hin schräg abfallen, also eine polsterartige Gestalt haben. Die Zellgrenzen sind immer deutlich ausgeprägt und besonders gut an Mazerationspräparaten zu sehen. Wenn man nämlich die Zellen mit einem feinen Pinsel wegpinselt, dann sieht man

in der homogenen Kutikula (gewißermaßen als Matrix) die Zellkonturen scharf abgedrückt.

Diese Zellverschmelzung und Umformung, die ja auch nichts anderes ist als eine mit einem Schlag durchgeführte, entschiedene Verkürzung und Verbreiterung der langgestreckten Spindelzellen, ist auch von durchgreifenden Kernveränderungen begleitet. Es lagern sich nämlich teils einfache, teils zusammengesetzte oder schon ganz verschmolzene Kleinkerne innig aneinander — die Zahl derselben ist sehr verschieden: 5, 6 bis 10 Kerne — und verschmelzen miteinander. Die inneren Teile der Kernmembranen kommen zum Schwinden, und zwar vom Zentrum gegen die Peripherie, so daß die Kerne ein paradiesapfelähnliches Aussehen erhalten (Fig. 9); dann runden sich diese Kerne aus, die Einschnürungen und unregelmäßigen Konturen der Kernmembranen verschwinden und der jetzt 9—12 μ große Kern zeigt von der Fläche eine runde und im Durchschnitt eine ovale Gestalt. Solcher Kerne finden sich knapp nach dem Übergang 2, 3, 4, ja sogar 5 in jeder polygonalen Plattenzelle. Ihre Anzahl nimmt jedoch, wenn man im Genitalschlauch gegen die Vagina zu fortschreitet, in den einzelnen Zellen ab, was wieder durch neuerliche Kernverschmelzungen ohne gleichzeitige Zellverschmelzung zu erklären ist, so daß man jetzt in jeder Zelle nur mehr 2, höchstens 3 Kerne erblickt und ab und zu als Seltenheit auch schon einen einzigen Kern. Ein solcher Kern zeigt als Verschmelzungsprodukt aus vielen kleinen Kernen auch in seinem Innern sehr viele Nucleolen, die dann im Verlauf der Entwicklung sich an Zahl wahrscheinlich auch durch Verschmelzung reduzieren. Noch eine auffällige und merkwürdige Tatsache, die man in diesem Abschnitt des Genitalschlauches beobachten kann, darf hier nicht übergangen werden.

Wenn man die Spindelzellen vor dem zuletzt besprochenen Zellübergang betrachtet, so fällt ins Auge, daß die Spindelzellen durchaus nicht gleichzeitig die Verschmelzung, Verkürzung und Verbreiterung in die polygonalen Epithelzellen eingehen, sondern die einen früher, die andern später. Dies erschließt man leicht aus den Flächenpräparaten, denn man sieht, wie die Spindelzellen an mehreren Stellen zapfen- oder halbinselförmig in das Gebiet der polygonalen Epithelzellen hineinragen und erst später als die benachbarten die definitive Umwandlung durchmachen. Ja, diese Erscheinung kann sogar noch weiter gehen. Ich konnte nämlich besonders deutlich an einigen Sagittalschnitten durch die Übergangsregion konstatieren, daß einige Spindelzellen schon beträchtlich früher, als der definitive

Übergang vor sich geht, also ungefähr in der Region der letzten 25 Runzeln sich zu Plattenzellen umwandeln, die dann eine Insel inmitten der sie umgebenden Spindelzellen bilden (Fig. 13). Diese Inseln treten dann gewöhnlich in Kommunikation mit einer anderen, näher gegen die Übergangsgrenze gelegenen Insel und diese meist wieder mit einer anderen, so daß schließlich auch diese Inseln einen Zusammenhang mit der Hauptmasse der polygonalen Epithelzellen aufweisen, gewissermaßen als viel früher auftretende Präformationen des definitiven Überganges.

Bei der Untersuchung des feineren cytologischen Baues der Plattenepithelzellen sieht man ungefähr das gleiche feinmaschige Netzwerk von feingranuliertem Plasma, wie bei den Spindelzellen. Auffällig sind nur die häufig am freien Zellende auftretenden Vakuolen, ebenfalls mit Gerinnsel erfüllt. Auch über dem Plattenepithel sieht man die gleichen Sekretmassen, wie über den Spindelzellen.

3. Die Reifezone.

Als Wandbelag der Reifezone sieht man das Plattenepithel, wie es schon im vorhergehenden Abschnitt besprochen wurde, und man kann in diesen Zellen meist noch 2 oder 3 Kerne konstatieren. Der Fall, daß 1 Kern in einer solchen Plattenzelle vorkommt, ist noch selten, aber immerhin schon viel häufiger zu bemerken, als knapp nach dem Übergang. Verfolgt man nun dieses Plattenepithel gegen den Uterus hin, so treten, etwa 20—22 *mm* von der Umwandlungsregion entfernt, außen quere oder auch schräge, mitunter einander überkreuzende, fibrilläre Bänder auf, die sich an den Enden, wo sie inserieren, aufpinseln (Fig. 4). Schon A. Schneider hat diese Gebilde gesehen, aber sie nicht mit Sicherheit zu deuten gewußt. Es sind jedenfalls, wie er richtig vermutete, Muskelbänder, weil man auch angelagerte Muskelzellen mit Muskelzellkernen unterscheiden kann. Doch sind diese Muskeln, wie man aus den Querschnitten ersieht, außen um die Lamelle gelagert und daher jedenfalls kein Produkt des Genitalschlauches selbst, sondern sie stammen wahrscheinlich vom mesodermatischen Bindegewebe her. Diese Muskelbänder bleiben aber nicht so zart, sondern sie werden kräftiger und breiter. die Anordnung wird eine viel dichtere und es treten auch Längsbrücken auf zwischen den quer und schräg verlaufenden Muskelbändern. Am Uterus selbst verfilzen sich diese Muskelbänder zu einem dichten äußeren Belag, der schließlich gegen die Vagina hin sogar mehrschichtig wird (Fig. 14), und allenthalben kann man deutlich Muskelkerne nachweisen.

Fast unmittelbar nach dem Auftreten der Muskulatur, ungefähr 2—3 *mm* danach, geht auch eine Veränderung des Plattenepithels vor sich. Die Zellen ziehen sich nämlich in keulenartige Fortsätze (Zotten) aus, die, wie schon Leuckart intra vitam beobachtet hat, eine amöboide Beweglichkeit besitzen. Dieses Auftreten der Zotten kann man zunächst nur vereinzelt, bald aber ganz allgemein an allen Zellen sehen. Diese Zottenepithelzellen, wie ich sie fürderhin nennen will, haben ganz basal in den häufigsten Fällen 2 Kerne; auch 1 Kern ist sehr häufig zu sehen, während 3 Kerne hier nur mehr als Seltenheit beobachtet werden (Fig. 10).

Über die feineren Strukturverhältnisse dieser Zottenepithelzellen wäre nur noch hinzuzufügen, daß die basale Seite ein äußerst feinmaschiges, dichtes Plasmanetzwerk aufweist, während die Zotte von einem viel weniger dichten, großmaschigen Netz gebildet ist. Das Vorhandensein eines solchen weniger dichten, wahrscheinlich zähflüssigen Plasma hat seinen Grund in der Funktion dieser Zotten, die auch A. Schneider und Leuckart schon beobachtet haben. Es schnüren sich nämlich von den Zotten am freien Ende Plasmakugeln ab, die dann zerrinnen und teils die Zottenzellen überdecken, teils sich auch zwischen die Genitalprodukte hineinschieben. Des näheren werde ich auf diesen Vorgang erst in einem späteren Abschnitt zu sprechen kommen.

4. Die Befruchtungszone.

Diese Zone ist in ihrem ganzen Verlauf von den eben beschriebenen Zottenepithelzellen ausgekleidet und aus diesem Grunde ist die Reifezone von der Befruchtungszone nach der histologischen Beschaffenheit des Wandbelages durchaus nicht abzutrennen. Nur ein Merkmal gibt uns an, wohin wir den Anfang der Befruchtungszone verlegen sollen, nämlich das Auftreten von Spermatozoen. Diese gelangen bei der Begattung in die Vagina und wandern von dort durch den Uterus bis hierher, wo sie überall zwischen den Genitalprodukten und besonders dicht zwischen den Zotten des Wandepithels zu finden sind. Sie sind leicht zu erkennen an ihrer Gestalt, die einen Kegel darstellt, dessen Basis von Plasma mit einem Kern gebildet wird, während die Kegelspitze von dem sogenannten Glanzkörper eingenommen ist.

Das Zottenepithel hat ganz die typische Gestalt, wie sie in Fig. 10 abgebildet ist. Nur sind die Zotten dieser Region meist noch verhältnismäßig schlank und zeigen nicht selten am freien Ende eine sich eben abschnürende Plasmaportion. Die Zottenzellen zeigen

als Basisfläche meist ein schwach in die Länge gezogenes Sechseck oder Fünfeck und merkwürdig sind auch die unter einem spitzen Winkel gegen die Lamelle vorspringenden Schlußleisten.

5. Der Uterus.

Die Auskleidung des Uterus wird in seiner ganzen Länge von dem typischen Zottenepithel besorgt, nur sind die Zotten desselben massiger und daher zur erhöhten Sekretabsonderung befähigt. Die Trennung des Uterus von der Befruchtungszone ergibt sich wieder nicht aus der Beschaffenheit der Wandungszellen, sondern aus dem Auftreten von Furchungsstadien der Genitalprodukte. Die Spermatozoen treten hier nur mehr vereinzelt auf und weiter abwärts im Uterus fehlen sie ganz. Die Zahl der Kerne in den einzelnen Zottenepithelzellen hat durch fast unmerkliche Verschmelzungen wieder abgenommen. Der häufigste Fall ist 1 Kern in einer Zelle, doch sieht man nicht gar zu selten auch 2 Kerne. 3 Kerne sind nirgends mehr zu beobachten. Die endgültige Verschmelzung aller Kerne, so daß jede Zelle nur einen Kern besäße, wird überhaupt im ganzen Verlauf des Gonadenschlauches nicht erreicht; denn unmittelbar am Ende des noch mesodermalen Uterus kann man vereinzelt noch Zellen mit 2 Kernen beobachten.

6. Die Vagina.

Der zellige Wandbelag der Vagina ist durchaus verschieden von dem des Uterus und es zeigen sich auch keinerlei Übergänge zwischen diesen beiden Epithelarten (Fig. 14). Eine Vaginazelle ist von der Fläche betrachtet 25—30mal größer als eine Uteruszelle und hat die Gestalt eines länglichen Sechseckes, das 100—120 μ lang und 70—80 μ breit ist (Fig. 5). Die Kerne dieser Zellen haben auch eine beträchtliche Größe (etwa 25 bis 27 μ). Um dieselben weist das Plasma eine eigentümliche Struktur auf. Man sieht nämlich um jeden Kern einen lichten Hof, der von einer konzentrischen Schichtung des Plasmas, das den Kern umgibt, herrührt. Diese Art von Kernen hat übrigens Goldschmidt in den Faserzellen der Oberlippen auch gefunden und gibt an, daß sie in den großen Zellen des Enddarms und in den Körpermuskelzellen gleichfalls vorkommen. Die Kerne selbst sind sehr chromatinreich und kommen ausnahmslos in der Einzahl in jeder Zelle vor.

Die Zellen haben steilhügelige Erhebungen, die gegen das Lumen der Vagina vorragen. Diese Fortsätze sind aber keineswegs mit den Zotten der Uteruszellen zu identifizieren, wenn sie auch

vielleicht eine ähnliche Gestalt wie diese haben. Ihre feinere cytologische Struktur besteht in einem etwas gröberen Netzwerk von körnig-faserigem Plasma, in dem jede Vakuolisierung fehlt. Die Vaginazellen werden gegen die Öffnung (die Vulva) hin etwas kleiner und rundlich und sind auch noch an der Vulva deutlich abgegrenzt zu sehen, worauf sie direkt, indem nämlich die Zellwände verschwinden, in das ektodermale Syncytium übergehen (Fig. 15).

Außen wird die Vagina von einer sehr dichten und kräftigen Muskulatur überdeckt, die beim Uterus erst 2- oder 3schichtig ist, aber nahe der Vulva sehr viele Schichten aufweist und zahlreiche Muskelkerne enthält. An diese Muskulatur schließen sich dann in der Vulvagegend die riesigen Zellen der Körpermuskulatur, in denen ich deutlich die Muskelfibrillen nachweisen konnte. Innen aber ist die Vagina in ihrer ganzen Länge bis zum Beginne des Uterus von der derben ektodermalen Kutikula überzogen, die bei der Vulva einbiegt und in die Vagina hinaufzieht. Die Kutikula wird etwas dünner, zeigt nicht mehr die deutliche Unterscheidung mehrerer Schichten in derselben und erreicht ihr Ende mit der letzten Vaginazelle. Bei den Vaginazellen ist auffällig, daß ihre Höhenachse nicht normal auf der Außenlamelle steht, sondern gegen diese um einen spitzen Winkel nach der Geschlechtsöffnung hin geneigt ist; diese Erscheinung tritt am stärksten nahe der Vulva hervor und dient vielleicht dazu, das enge Lumen der Vagina zu erweitern.

C. Histologie der männlichen Gonade.

Der Aufbau der männlichen Gonade ist dem der weiblichen sehr ähnlich und nur in unwesentlichen Punkten von derselben abweichend, so daß ich mich bei der Besprechung desselben sehr kurz fassen kann.

1. Die Keimzone.

Die Untersuchung dieser Zone zeigt genau die gleichen Merkmale, wie ich sie schon bei der weiblichen Gonade besprochen habe: Am blinden Ende die Urgenitalzelle, um welche bald eine Plasmaschichte und dann einkernige Epithelzellen auftreten, die dann vielkernig werden und durch Längsstreckung die Gestalt der schon besprochenen Bandzellen annehmen. Über ihre Herkunft läßt sich hier ebensowenig etwas sagen, wie beim Weibchen.

2. Die kritische Region.

Nicht weit von der schon im morphologischen Teil erwähnten Einschnürung verkürzen sich die Bandzellen wieder und nehmen

die Gestalt von Spindelzellen an. Gleichzeitig kann man auch sukzessive alle schon in der weiblichen Runzelungszone beobachteten Kernverschmelzungsstadien bemerken. Bei der Einschnürung geht nun die Verschmelzung von mehreren Spindelzellen zu je einer polygonalen Plattenepithelzelle vor sich, begleitet von den analogen Kernverschmelzungserscheinungen wie beim Weibchen. Doch ist dieses noch zottenfreie Plattenepithel nur in unmittelbarster Nähe der Einschnürung zu sehen und diese wenigen Plattenzellen, die überhaupt vorhanden sind, zeigen noch 2—4 Kerne in einer Zelle. Die Übergangsregion erscheint also beim Männchen auf eine sehr kleine Strecke zusammengedrängt und die Umwandlung geht fast wie mit einem Schlage vor sich.

3. Das Vas deferens.

Gleich nach der Einschnürung treten auch schon Zottenepithelzellen und außen am Genitalschlauch die Muskulatur auf. Die Zottenzellen haben aber beim Männchen ein von jenen des Weibchens etwas verschiedenes Aussehen. Es sind nämlich ziemlich hohe zylindrische Zellen, die an ihrem freien Ende mehrere fadenförmige Zotten tragen, deren amöboide Beweglichkeit man hier noch leichter beobachten kann als beim Weibchen. Ihre Basis ist ein längliches Sechseck, dessen Längsachse aber merkwürdigerweise zur Hauptachse des Schlauches quergestellt ist. Allen diesen Zottenzellen kommt stets von ihrem ersten Auftreten an nur ein Kern zu, nie mehr, was darauf hindeutet, daß beim Männchen die Umwandlung eine viel entschiedenere und durchgreifendere ist als beim Weibchen.

Hamann beschreibt für das Genus *Lecanocephalus* an der Basis zwischen den Zellen des Vas deferens pinselartige Haarbüschel, während die Zotten dieser Zellen gänzlich fehlen. Dies wäre ein Vorkommen von Haaren oder Wimpern, wie es bei Nematoden ganz vereinzelt dasteht.

4. Der Ductus ejaculatorius.

Der Endabschnitt der männlichen Gonade, welcher der Vagina entspricht, zeigt auch eine ähnliche zellige Auskleidung wie diese, nur sind die Zellen nicht so groß und daher ist der Größenunterschied zwischen den Zottenzellen des Vas deferens und den Zellen des Ductus ejaculatorius nicht so augenfällig, wie zwischen jenen des Uterus und der Vagina. Dafür sind aber die Zellen im Ductus ejaculatorius viel höher und von zylindrischer Gestalt und die Neigung derselben unter einem spitzen Winkel gegen die Außen-

lamelle nach der Kloake hin ist hier noch viel schärfer ausgeprägt. Diese zylindrischen Zellen stehen mit denen der Kloake in direkter Beziehung und deshalb ist auch wieder der Ductus ejaculatorius als von dem übrigen Wandbelag der Gonade heterogen aufzufassen.

IV. Theoretische Erörterungen und Folgerungen.

Im folgenden Abschnitt will ich vor allem die sich notwendig ergebenden Konsequenzen aus den eben beschriebenen mannigfachen histologischen Erscheinungen ziehen.

Wenn man den unteren Teil der Gonade untersucht, so sieht man das polygonale Zottenepithel und etwas weiter gegen die Runzelungszone das polygonale Plattenepithel. Betrachtet man aber die obersten Teile der Gonadenwandung, so sieht man die Bandzellen, die ein von den zwei erstgenannten Zellarten gänzlich verschiedenes Aussehen zeigen. Deshalb könnte man leicht auf die Vermutung kommen, daß das Platten- und Zottenepithel ganz anderen Ursprungs wären als das Bandzellenepithel: etwa nur der obere Teil der Gonadenwandung mesodermal, der gesamte untere Teil aber von dem unteren Rand der Runzelungszone angefangen ektodermal. Diese Vermutung ist aber aus dem Grunde unhaltbar, weil die Vagina so scharf vom Uterus abgetrennt ist und einen ganz anderen Zellcharakter aufweist als dieser und daher höchstwahrscheinlich als ektodermal angenommen werden muß. Es bleibt also für den zottigen Teil der Gonadenwandung nur die eine Möglichkeit, daß er auch mesodermalen Ursprungs ist. Beim Männchen ist der Unterschied zwischen dem Zottenepithel unterhalb der Einschnürung und dem Bandzellenepithel oberhalb derselben noch etwas schärfer ausgeprägt, allein die Verschiedenheit des Epithels im Ductus ejaculatorius überwiegt bei weitem mehr, weshalb letzterer wieder augenscheinlich ektodermaler Natur ist, während die übrige Gonadenwandung in ihrem ganzen Verlauf zweifellos dem Mesoderm zuzurechnen ist.

Wenn nun auch der mesodermale Ursprung der gesamten Gonadenwandung auf diese Weise ziemlich sichergestellt ist, so könnte doch noch die Frage aufgeworfen werden, ob sich nicht die Gonadenwandung in 2 Teilen gesondert anlegt und ob nicht jeder Teil der Wandung von einem andern Teil des Mesoderms stamme. Es würden dann 2 verschiedenartige Epithelien — denn die Zusammengehörigkeit des Plattenepithels mit dem Zottenepithel ist ja von vornherein klar — bei dem unteren Ende der Runzelungs-

zone aneinanderstoßen und dort miteinander in Beziehung treten, ohne aber einen innigeren Zusammenhang miteinander erkennen zu lassen. Diese Ansicht könnte anfänglich, wenn man nicht die histologischen und besonders die Kernverhältnisse in den Zellen berücksichtigt, speziell bei Betrachtung des Männchens, sehr plausibel erscheinen.

Hat man aber die histologischen und cytologischen Details in der Runzelungszone beim Weibchen und zu beiden Seiten der Einschnürung beim Männchen genau studiert, so bemerkt man sofort den Übergang des einen Epithels in das andere. Das im Bereich der Runzelungszone resp. vor der Einschnürung beim Männchen strikte durchgeführte Verkürzungsphänomen ist ja nichts anderes als die Umwandlung des Bandzellenepithels in das Plattenepithel und ferner in das Zottenepithel. Diese Erscheinungen würden aber noch nicht genügen, die direkte Ableitung des einen Epithels aus dem andern zu erklären, wenn nicht die Kernverschmelzungen diese Ableitung als vollkommen sicher hinstellen würden. Besonders das Zusammenvorkommen von kleinen und großen Kernen in einer und derselben Plattenzelle (Fig. 11) — oben teils einfache, teils verschmolzene kleine Kerne, unten schon hoch zusammengesetzte große Kerne — ist ein sicherer Beweis dafür, daß diese Plattenzellen durch Verbreiterung und starke Verkürzung aus den Spindelzellen hervorgegangen sind, wobei die kleinen Kerne noch größtenteils unverschmolzen in die Plattenzelle hinübergezogen wurden und erst in dieser ihre allmähliche Verschmelzung zu den großen Kernen eingehen.

Auch das Auftreten von plattenzelligen Inseln inmitten der Spindelzellen unterstützt diese Ansicht; denn falls man nur einen Kontakt der beiden Epithelarten ohne einen direkten Übergang annimmt, wie wäre es dann möglich, daß diese Plattenzellen in die Region der Spindelzellen hineingelangen, wenn sie nicht durch vorzeitige Umwandlung aus den Spindelzellen entstanden wären?

Es muß demnach als Endergebnis dieser Erörterungen konstatiert werden, daß das Epithel der ganzen Gonade, nur die Vagina ausgenommen, trotz der großen Verschiedenheit, die es in seiner ganzen Ausdehnung aufweist, kontinuierlich und jede einzelne Epithelart direkt durch Umdifferenzierung während des Wachstums aus der vorhergehenden abzuleiten ist. Infolgedessen muß auch die einheitliche Abstammung des Gonadenepithels vom Mesoderm, sei es jetzt durch

Abgliederung von der Urgenitalzelle oder durch der Urgenitalzelle angelagerte Mesodermzellen, zugestanden werden.

Zum Schlusse möchte ich noch die wahrscheinliche Ursache der Runzelung und die Funktion der Muskulatur sowie des Zottenzellenepithels besprechen.

Weil die Runzelungszone konstant mit der Zellverkürzung zusammenfällt, hat mich dies auf die Vermutung gebracht, daß die Runzelung eine natürliche Folge der Zellverkürzung ist, bewirkt durch den mechanischen Druck der Spindelzellen. Indem sich die langgestreckten Zellen verkürzen, wird das Plasma in der Mitte zusammengedrängt und preßt sich nach außen, da gegen innen zu der ganze Schlauch prall mit Eiern gefüllt ist. Durch die Runzeln wird also Platz für das überschüssige Plasma geschaffen, bis sich die Lamelle der Erweiterung des Durchmessers angepaßt hat. Ist dies geschehen, dann geht die Umwandlung in das polygonale Plattenepithel sehr rasch vor sich, und, da eine weitere Verkürzung nicht mehr stattfindet, so bleibt auch die Kutikula bis ans Ende des Schlauches glatt. Beim Männchen hingegen dürfte die Runzelung wohl aus dem Grunde unterbleiben, weil die Spermatogonien eine viel geringere Größe besitzen als die ausgewachsenen Oogonien und deshalb genügend Platz vorhanden ist, die zusammengedrängte Plasmamasse in das Lumen des Schlauches vorzuschieben.

Das Auftreten der Muskulatur, beim Weibchen 20—22 *mm* nach der definitiven Umwandlung ins polygonale Plattenepithel, beim Männchen schon 2—3 *mm* danach, hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß nach der Ablösung der Eier resp. Samenzellen von der Rachis der Schlauch selbst die Fortbewegung derselben übernehmen muß, was durch peristaltische Bewegungen des Schlauches mit Hilfe der außen angelagerten Muskulatur ermöglicht wird. Demselben Zweck dienen auch die bald danach auftretenden Zotten, die hierzu amöboide Bewegungen ausführen. Beim Männchen müssen diese Zotten entsprechend der Kleinheit der Genitalprodukte viel zarter und in größerer Anzahl vorhanden sein. Um die Fortbewegung der Genitalprodukte noch leichter zu gestalten, schnüren die Zottenzellen Plasma an ihrem freien Ende ab, welches sich dann in ein sulziges Sekret auflöst, in welchem die Genitalprodukte flottieren.

Der Hauptzweck des Zottenepithels dürfte aber nicht hierin bestehen, sondern höchstwahrscheinlich in der Funktion des secernierten Plasmas als Nährsubstanz für die sich furchenden Eier resp. für die sich in Spermatozoen umwandelnden Spermatiden. Die

Zottenzellen wären demnach ihrer Funktion entsprechend als Trophocyten anzusprechen.

V. Literatur.

Die Literatur über die Wandung der Gonade ist sehr spärlich und besteht zumeist nur in Bemerkungen, die sich in Arbeiten über Oogenese und Spermatogenese bei *Ascaris megalocephala* vorfinden. Genauer haben sich mit diesem Thema nur A. SCHNEIDER, LEUCKART, VAN BENEDEN, HAMANN und WASIELEWSKI beschäftigt.

MEISSNER, BISCHOFF und CLAPARÈDE haben die Zottenzellen des Uterus gesehen und als solche erkannt. Die Spindel- und Bandzellen hat CLAPARÈDE zwar auch gesehen, aber sie nur als körnige Längsfalten des Dotterstockes beschrieben.

LEUCKART, dessen Arbeit als eine der ausführlichsten über diesen Gegenstand genannt werden muß, hat die Band-, Spindel- und Zottenzellen in der männlichen wie in der weiblichen Gonade gesehen. Die Band- und Spindelzellen beschreibt er als Zellen, nur bezüglich der Zottenzellen, von denen er übrigens mehrere treffliche Abbildungen gegeben hat, ist er im Zweifel, ob CLAPARÈDE recht hatte, diese als Zellen anzusprechen, da er (LEUCKART) keine deutlichen Zellgrenzen nachweisen konnte; er sieht sie daher nur als Äquivalente von Zellen an. Die Muskulatur erkennt er in ihrem ersten Beginn nicht als solche, sondern beschreibt sie als eine Schichte der Kutikula, erst unten am Uterus, resp. Vas deferens, wo sie mächtiger wird, beschreibt er sie als solche. Er gibt auch eine sehr anschauliche Darstellung von der amöboiden, pseudopodienartigen Bewegung der Zottenzellen. Die Runzelungs- und Übergangszone hingegen, sowie all die merkwürdigen Kernverhältnisse sind ihm entgangen; nur die Kerne im Uterus und Vas deferens hat er gesehen.

A. SCHNEIDER beschreibt die Zellen des Ductus ejaculatorius und der Vagina, ferner die Uterus- und Vas deferens-Zellen vollkommen in Übereinstimmung mit LEUCKART; ebenso hat er auch die Spindel- und Bandzellen gesehen, doch bezüglich der Deutung dieser Wandauskleidungen ist er gerade der entgegengesetzten Ansicht wie LEUCKART. Er hält die Zottenzellen ohneweiters für selbständige Zellen, erkennt aber an den Spindel- und Bandzellen den Zellcharakter nicht; er beschreibt nämlich den Wandbelag der Wachstumszone und des Ovariums als eine homogene Plasmaschicht, die sich bei der Gattung *Ascaris* in Bänder zerteilt hat. Die Runzelung in

der weiblichen Gonade hat er, was hervorgehoben zu werden verdient, gesehen, ohne sich aber über die Bedeutung derselben klar zu sein. Daß ferner die homogene Schichte, welche die Vagina- resp. Ductus ejaculatorius-Zellen an der Innenseite überdeckt, nichts anderes ist als die Fortsetzung der ektodermalen Kutikula, haben weder Leuckart noch Schneider erkannt.

van Beneden gibt eine Übersicht über die Zellarten, die die Gonade auskleiden, bringt aber keine neuen histologischen Details über diesen Gegenstand.

Hamanns Arbeit über das Genus *Lecanocephalus* möchte ich wegen mehrerer Analogien, die sich bei meinen Untersuchungen ergeben haben, anführen. Derselbe beschreibt im Anfang der männlichen Gonade Bandzellen, aber nur mit einem Kern, dann einkernige Spindelzellen und schließlich hügelige Zellen mit je 2 Kernen, allerdings ohne Zotten, aber mit dazwischen gelagerten Haarbüscheln. Der Ductus ejaculatorius hat Zylinderzellen, die schräg nach der Genitalöffnung gekehrt sind. Die Ähnlichkeit der Gonadenauskleidung bei *Ascaris* ist augenfällig. Beim Weibchen gibt er an, daß die Vagina von dreierlei Zellarten ausgekleidet: zuerst von Pflasterepithelzellen, dann von Plattenepithelzellen und endlich von Spindelzellen mit 2 Kernen. Der Uterus ist von mehrkernigen Spindelzellen ausgekleidet, die Samenblase, die einen viel größeren Durchmesser aufweist als der übrige Gonadenschlauch, besitzt wieder Plattenepithelzellen mit 2 Kernen und der oberste Teil (Eileiter plus Ovarium) zeigt Bandzellen, die er als verschmolzene Zellen (?) auffaßt. Man sieht an dieser Zellfolge deutlich, wie sich der Wandbelag je nach seiner Funktion und wie es gerade nötig ist umformt. Die Angaben über die Vagina aber erwecken in mir die Vermutung, daß nur der erste Abschnitt derselben die eigentliche vom Ektoderm herstammende Vagina ist, während die zwei nächsten Abschnitte, in welchen schon eine Zellumformung auftritt, dem Uterus und der Übergangszone von *Ascaris* homolog zu sein scheinen, wenn auch die Gonade sich erst später in 2 Äste gabelt.

Wasielewskis Arbeit habe ich schon so eingehend in dem von der weiblichen Keimzone handelnden Abschnitt besprochen, daß ich sie hier übergehen zu können glaube.

Viele andere Arbeiten über *Ascaris megalocephala* behandeln in ausgezeichneter Weise die Ei- und Samenbildung, befassen sich aber entweder gar nicht mit dem Wandepithel oder nur ganz nebenbei, ohne den früher gemachten Befunden Neues hinzuzufügen.

VI. Resumé.

Als das Hauptergebnis meiner Arbeit ist hervorzuheben, daß durch die vorliegende Untersuchung nachgewiesen wurde, daß das Epithel des ganzen Gonadenschlauches als vom Mesoderm abstammend und trotz der Verschiedenheit der daselbst auftretenden Zellarten doch als einheitlich, ohne Unterbrechung angelegt anzusehen ist. Nur die Vagina ist, wie dies schon A. Schneider beschreibt, jedenfalls ektodermalen Ursprungs.

Die Keimzone ist von Bandzellen, die aus den anfänglich einkernigen Epithelzellen durch Vermehrung, Längsstreckung und wahrscheinlich amitotische Kernteilungen sich zu sehr langen Syncytien umgebildet haben, ausgekleidet; ebenso die Wachstumszone. In der Runzelungszone verkürzen sich die Bandzellen zu Spindelzellen, wobei gleichzeitig allmählich Kernverschmelzungen vor sich gehen (aggregierte Kernhaufen, zusammengesetzte Kerne, verschmolzene Kerne). Beim Männchen kann man diese Erscheinungen wenige Millimeter vor der Einschnürung beobachten. Die Runzelung beim Weibchen ist als eine mechanische Ausweitung der Außenlamelle durch den Druck der sich verkürzenden Epithelzellen zu erklären. Mit dem Aufhören der Runzelung resp. unmittelbar nach der Einschnürung tritt die bedeutsamste Umwandlung in das polygonale Plattenepithel mit 2—5 großen Kernen in jeder Zelle ein. Dieses Epithel bleibt beim Weibchen durch 20—22 *mm*, beim Männchen aber nur 2 oder 3 *mm* bestehen. Außerhalb der Lamelle tritt dann Muskulatur auf und fast gleichzeitig innen die Zottenepithelzellen, u. zw. beim Weibchen je eine sehr massige Zotte, beim Männchen aber mehrere fadenförmige an jeder Zelle. Die Kerne sind inzwischen noch teilweise verschmolzen und jede Zelle besitzt daher jetzt 1, 2, sehr selten 3 Kerne, beim Männchen sogar ausnahmslos einen Kern. Das typische Zottenepithel kleidet den ganzen Uterus bis zur Vagina, resp. das Vas deferens bis zum Ductus ejaculatorius aus. Damit ist der mesodermale Anteil der Gonadenwandung zu Ende und der ektodermale, Vagina resp. Ductus ejaculatorius, beginnt. Die Zellen der Vagina sind 25—30mal größer, jene des Duktus aber nicht so groß und beide scharf gegen die Uterus- resp. Vas deferens-Zellen abgesetzt. Sie stehen hingegen beim Weibchen direkt mit der Subkutikula und beim Männchen mit den Zellen der Kloake in Zusammenhang.

Verzeichnis der benützten Literatur.

Van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'œuf. Aus den Berichten der königl. belg. Akad. 1868.

Bischoff Th., Über Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris mystax. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, 1855.

Claparède E., Über Ei- und Samenbildung bei den Nematoden. (Vorläuf. Mitteil.) Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IX, 1858.

Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie, 1904.

Goldschmidt R., Histologische Untersuchungen an Nematoden (Sinnesorgane). Zool. Jahrb., Bd. XVIII, 1903.

Hamann O., Die Nemathelminthen. 1895.

Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie, 1888.

Hertwig O., Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXVI, 1890.

Leuckart R., Die menschlichen Parasiten. 1876.

Ludwig H., Über die Eibildung im Tierreich. 1874.

Meissner G., Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, 1855.

Munk H., Über Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Nematoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IX, 1858.

Schneider A., Monographie der Nematoden. 1866.

Schneider K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie, 1902.

Voltzenlogel E., Untersuchungen über den anatomischen und histologischen Bau des Hinterendes von Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. Zool. Jahrb., Bd. XVI, 1902.

von Wasielewski, Die Keimzone in den Genitalschläuchen von Ascaris megalocephala. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLI, 1893.

Erklärung der Tafelabbildungen.

Die Zeichnungen sind, mit Ausnahme von Fig. 1, alle mit Hilfe eines Zeissschen Zeichenapparates nach Abbe angefertigt, wobei der Zeichentisch 3 *cm* höher als der Objekttisch des Mikroskops war. Zur Verfügung stand mir ein Leitzsches Mikroskop mit den Okularen 2, 4, 5 und Kompensokular Nr. 8 und mit den Objektiven 1, 3, 5, 7 und homogene Ölimmers. $^1/_{12}$, Apert. 1·30.

Folgende Bezeichnungen gelten für alle Zeichnungen:

Bz = vielkernige Bandzellen,
Bspz = Übergang von Band- zu Spindelzellen,
Spz = typische Spindelzellen,
pPz = polygonale Plattenepithelzellen,
Zz = Zottenepithelzellen,
Vz = Vaginazellen,
kK = kleine Kerne, wie wir sie meist nur in Band- und Spindelzellen beobachten,
kK { *eK* = einfache Kerne mit nur einem Nucleolus,
Kh = Haufen von aggregierten Kernen,
zK = zusammengesetzte Kerne, noch mit deutlichen Zwischenwänden,
vK = verschmolzene Kerne mit mehreren Nucleolen, }
gK = große Kerne, wie wir sie im Platten- und Zottenepithel beobachten,
pK = paradiesapfelähnliche Kerne,
Mk = Muskelzellkern,
Vk = Vaginalzellkern,
M = Gonadenmuskulatur,
Mz = Muskelzellen,
Mf = Muskelfibrillen,
KM = Körpermuskulatur,
C = kutikuläre Außenlamelle,
R = Runzeln der kutikulären Außenlamelle,
eC = ektodermale Kutikula,
Sy = Syncytium des Ektoderms,
S = Spermatozoen,
Ps = Plasmasekretionen,
N = Nucleolus,
V = Vakuolen.

Fig. 1. Die Runzelungszone der weiblichen Gonade; oben Bandzellen, in der Mitte Spindelzellen, unten polygonales Plattenepithel. Zeisssches Binokular (nach Greenough), Obj. 55, orthomorph. Ok. 4.

Fig. 2. Flächenpräparat von der Partie *a—b* der Fig. 1. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 3. Flächenpräparat von der Partie *c—d* der Fig. 1. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 4. Flächenpräparat mit dem Beginn der Muskulatur; um die Muskulatur besser zu zeigen, ist das Plattenepithel im untern Teil der Zeichnung weggelassen. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 18.

Fig. 5. Flächenpräparat vom Ende des Uterus und Anfang der Vagina. (Nur ein Teil des ganzen Flächenpräparates.) Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 6. Bandzellen nach dem Flächenpräparat Fig. 2, stark vergrößert. Homog. Ölimm. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 7. Spindelzellen ungefähr aus der Mitte der Runzelungszone; tangentialer Längsschnitt. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 8. Sehr breite Spindelzellen nach einem Flächenschnitt aus der Gegend der siebentletzten Runzel; *C* = schräg angeschnittene Kutikula. Homog. Ölimm. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 9. Polygonale Plattenepithelzellen unmittelbar nach der Umwandlung nach einem Flächenschnitt aus der Gegend der letzten Runzel. Homog. Ölimmers. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 18.

Fig. 10. Zottenepithelzellen aus dem Receptaculum seminis mit dazwischen gelagerten Spermatozoen, nach einem Mazerationspräparat. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 11. Zusammenhang einer Spindelzelle mit einer Plattenepithelzelle, in welcher sich kleine und große Kerne nebeneinander vorfinden. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 12. Runzeln der Lamelle ungefähr aus der Mitte der Runzelungszone nach einem radialen Längsschnitt. Obj. 5, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 13. Inselbildung des Plattenepithels inmitten der Spindelzellen nach einem radialen Längsschnitt. Obj. 3, Ok. 4, Tub. 18.

Fig. 14. Etwas schräger Längsschnitt durch Uterus und Vagina, oben mehr radial, unten fast tangential. Obj. 1, Ok. 5, Tub. 20.

Fig. 15. Radialer Längsschnitt durch die weibliche Geschlechtsöffnung. Obj. 3, Ok. 4, Tub. 14.

Untersuchungen über das Zentralnervensystem des Regenwurms.

Von

J. Krawany.

(Mit 5 Tafeln und 11 Textfiguren.)

Über Anregung des Herrn Professors Dr. B. Hatschek, welchem ich dafür, sowie für die Überlassung eines Arbeitsplatzes im II. zoologischen Institute, die rege Anteilnahme an meiner Arbeit und die gegebenen Ratschläge innigsten Dank ausspreche, ging ich daran, das Zentralnervensystem des Regenwurms mit der Methylenblaumethode zu untersuchen. Nach mehrmonatlichen vergeblichen Versuchen, bei welchen ich die Methode nach allen Richtungen variierte, erhielt ich endlich im Herbste 1903 an *Eisenia foetida*, welche fortan mein Untersuchungsobjekt blieb, brauchbare Färbungen.

Herrn Dr. W. Kolmer, der mich mit den Kunstgriffen und Kniffen der Methode, mit welcher ich fürderhin arbeitete, vertraut machte, ferner den beiden Herren Assistenten Dr. K. C. Schneider und Dr. H. Joseph danke ich bestens für die Unterstützungen und Herrn Dr. H. Przibram als Leiter der biologischen Versuchsanstalt für das reichlich zur Verfügung gestellte Material.

Technik: Ich injiziere, wie schon oben erwähnt, *Eisenia foetida* — an den anderen größeren Formen, welche hier vorkommen, erhielt ich keine brauchbare Färbung, vermutlich wegen der dickeren Nervenhülle — mit einer in kleinen Mengen eben noch durchscheinenden, also ziemlich konzentrierten Lösung von Methylenblau derart, daß ich von mehreren Körperstellen aus — denn die Farbstofflösung breitet sich sehr schlecht aus — in die Leibeshöhle einsteche und, je nachdem das Tier viel oder wenig von der Lösung durch die Poren des Körpers ausspritzt, zirka 10—20 cm^3 einspritze.

Nach ungefähr 1/4 Stunde kann man das Bauchmark herauspräparieren. Gewöhnlich muß man das Präparat nun in eine feuchte Kammer, in welcher Wasserstoffsuperoxyd zum Verdunsten gebracht wird, bringen, worin es so lange bleibt, bis man bei der Kontrolle unter dem Mikroskop sieht, daß die Färbung distinkt ist. Hier möchte ich noch erwähnen, daß die Färbung sehr launenhaft ist und daß oft bei gleicher Behandlung mehrerer Tiere die einen zu schwach, die andern zu stark gefärbt sind. Wenn aber die Färbung gelungen ist, fixiert man mit zirka 5% Ammoniummolybdat, dem man mit Vorteil ein kleines Körnchen Thymol beigibt. Nach einer Stunde wässert man ebenso lange aus, worauf man möglichst rasch entwässert und schließlich durch Xylol in Damarlack einbettet.

Von einer genauen Besprechung der zahlreichen einschlägigen Literatur glaube ich Abstand nehmen zu können, da eine solche Rohde in seinen „histologischen Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten" und Retzius in seiner Arbeit „Zur Kenntnis des Nervensystems der Crustaceen" mit einer Ergänzung in den Abhandlungen „Zur Kenntnis des zentralen Nervensystems der Würmer" und „Das Nervensystem der Lumbricinen" gegeben haben, auf welche beide ich verweise. Nach der grundlegenden Arbeit von Retzius sind noch Untersuchungen von Cerfontaine, Friedlaender, Apáthy und Havet erschienen.

Von Friedlaender stammen 3 Arbeiten über diesen Gegenstand; deren Inhalt werde ich, da ich öfters darauf zurückkommen werde und sie sonst weniger berücksichtigt wurden, kurz skizzieren. Die erste aus dem Jahre 1888 ist betitelt „Beiträge zur Kenntnis des Zentralnervensystems von Lumbricus". In derselben sagt er, daß von multipolaren Ganglienzellen in jedem Ganglion nur wenige vorhanden sind, daß auf dem Niveau der abgehenden Nerven viele Fasern überkreuzen und zwischen den beiden seitlichen Fasersäulen eine dritte, schwächere in der Mitte sich findet. In bezug auf die Neurochorde wies er nach, daß die 2 lateralen mit Zellen in den hintersten Ganglien, der mediane hingegen mit solchen in den vordersten Ganglien in Verbindung stehe; ferner zeigte er Anastomosen zwischen allen dreien. Die dadurch dargetane nervöse Natur der Kolossalfaser wird bekanntlich von Lenhossék, Retzius u. a. bestritten. Aus der Zahl und Anordnung der abgehenden Nerven des Unterschlundganglions schloß er, daß dasselbe aus 2 Ganglien verschmolzen sei. Im Gehirn unterschied er eine dorsale Rindenschicht sehr kleiner Zellen, was auch schon von Walter beob-

achtet wurde, und große birnförmige unipolare Ganglienzellen. — In den späteren Publikationen „Über die markhaltigen Nervenfasern und Neurochorde der Crustaceen und Anneliden“ und „Altes und Neues zur Histologie des Bauchstranges des Regenwurms“ bringt er Photographien der Präparate über den Zusammenhang der Neurochorde, korrigiert sich in betreff der Scheide der Neurochorde , indem er sie für markhaltig so wie die Nervenfasern der Wirbeltiere hält und dies mit gewissen Einschränkungen von allen Nervenfasern des Regenwurms behauptet. Als Funktion schreibt er den Kolossalfasern zu, daß sie das plötzliche Zurückziehen in die Erde bewirken sollen.

Gustav Retzius betont in den Untersuchungen über „Das Nervensystem der Lumbricinen“ sowie die meisten Forscher das Vorherrschen der unipolaren Ganglienzellen, während von bi- und multipolaren nur eine sehr beschränkte Anzahl vorhanden sei. Die von ihm dargestellten Zellen hält er fast durchwegs für motorische, auch wenn er deren Fortsatz nicht nach der Peripherie ziehen sah. Nur bei einigen wenigen sprach er die Vermutung aus, daß sie Binnenzellen sein könnten nach dem II. Golgi-Typus. Die Fortsätze der motorischen Zellen treten entweder in dem nämlichen Ganglion, in welchem die Zelle liegt, und zwar entweder auf derselben Seite wie die Zelle oder auf der andern, oder aber erst im nächstfolgenden Ganglion durch einen Nerven aus. Schließlich bildet er Zellen ab, deren Axon sich mehrmals T-förmig teilt; jeder Ast tritt entweder im Ursprungs- oder Nachbarganglion aus. Doch machen mehrere der Bilder den Eindruck einer künstlichen Verschmelzung durch die Imprägnation, wie ja auch viele Fasern unnatürlich dick sind. Die Kollateralen endigen in Verdickungen. In bezug auf die Kolossalfasern ist er mit v. Lenhossék einig in der Negierung des nervösen Charakters derselben, da beide weder einen Zusammenhang mit Zellen, noch sonst ein Merkmal fanden, welches für die Ansicht Friedlaenders u. a. sprechen würde. Die Schuld daran liegt in der Methode. Was die sensiblen Fasern betrifft, weicht er von der Ansicht v. Lenhosséks in vielen Dingen ab. So zeigt er, daß es außer solchen, welche sich auf das Eintrittsganglion und die beiden Nachbarganglien erstrecken, und nach v. Lenhossék die allein existierenden sind. auch solche gibt, deren Teiläste einen verschieden langen Verlauf haben. Gewöhnlich endigen sie in der Gegend der Nervenwurzeln. Ferner fand er, daß sich die sensiblen Fasern oft dichotomisch verzweigen und daß diese Verzweigungen die Mittellinie überschreiten.

1892 erschien von Cerfontaine „Contribution à l'étude du système nerveux central du Lombric terrestre". Dieser Forscher[1]) bestätigt nicht nur die Angaben Friedlaenders über die Kolossalfasern, sondern ergänzt sie auch: Die beiden lateralen Fasern geben je einen Ast hinter dem einfachen und Doppelnerven ab, die mediane im Niveau des Doppelnerven. Dazu kommen noch andere weniger konstante Verästelungen. Ein Teil der abgegebenen Äste endet im Bauchmark, ein anderer Teil tritt durch einen Nerven aus. Letztere Angabe wäre noch zu prüfen. Gegenüber Retzius bildet er schon eine größere Anzahl bi- resp. multipolarer Zellen ab. Über die sensiblen Fasern bringt er nichts Neues. Die dargestellten Zellen sind nur motorische bis auf 1, über deren Verhalten sich aber der Autor nicht äußert. Befremdet hat mich in der gegebenen Abbildung die enorme Größe mancher Zellen im Verhältnis zum Umfang des Ganglions, bei anderen wiederum deren geringe Größe gegenüber dem dazugehörigen sehr dicken Axon.

Apáthy hebt in der Arbeit „Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen" hervor, daß die Ganglienzellen bei *Lumbricus* fast nie unipolar sind, daß jedoch manche Zellfortsätze nur 1 Fibrille enthalten und daher an geschrumpften Präparaten nicht zu sehen sind. Von den Neurochorden sah er Fibrillen austreten. Die Varikositäten, welche an Methylenblaupräparaten auftreten, hält er teils für Schrumpfungen der perifibrillären Substanz, hervorgerufen durch den Farbstoff etc., teils bedingt durch das Auseinanderweichen der Fibrillen.

Die Abhandlung von J. Havet, „Structure du Système nerveux des Annelides Nephelis, Clepsine, Hirudo, Lumbriculus, Lumbricus" enthält über Lumbricus nichts neues, sondern bestätigt bloß die Angaben von Retzius und v. Lenhossék und basiert auf Golgi-Präparaten.

Indem ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, hebe ich zuerst hervor, daß durch die Methylenblau-Methode der symmetrische Bau und auch der symmetrische funktionelle Zustand des Ganglions klar und deutlich hervortritt. Jeder Zelle auf der einen Seite entspricht eine gleiche auf der anderen Seite. Die wenigen Ausnahmsfälle, in welchen nur die eine der beiden dem-

[1]) Cerfontaine untersuchte Methylenblau-Präparate und Querschnittserien.

selben Paare angehörigen Zellen nicht oder wenig sichtbar ist, sind jedenfalls auf unvollständige Färbung, nicht aber auf unsymmetrischen Bau zurückzuführen. Interessant ist auch der Umstand, daß meist in den einzelnen Ganglien einer Ganglienkette nur wenige Zellen, diese aber in allen Ganglien gefärbt sind, wodurch die Untersuchung wesentlich erleichtert ist. Es sind also alle Ganglien gleich gebaut; dies gilt auch, wie ich später zeigen werde, mit gewissen Einschränkungen für das Unterschlundganglion. Eine Ausnahme machen in einer Beziehung die vordersten und letzten Ganglien insoferne, als letztere die Zellen der lateralen Neurochorde, erstere jene des medianen enthalten und die entsprechenden Zellen in den Ganglien der mittleren Region zu fehlen scheinen.

Was die Größe der Ganglienzellen anbelangt, so gibt es alle Abstufungen von großen bis zu ganz kleinen (Textfigur 1 und 5). Die Form ist entweder birnförmig oder spindelförmig. Von den von mir dargestellten Zellen sind mehr als die Hälfte bi- resp. multipolar und ich stimme hier Apáthy bei, daß an geschrumpften Präparaten die zarten Zellfortsätze nicht zu sehen sind. Leider ist Ammoniummolybdat hier sehr nachteilig, indem die meisten Zellen Schrumpfungen aufweisen.

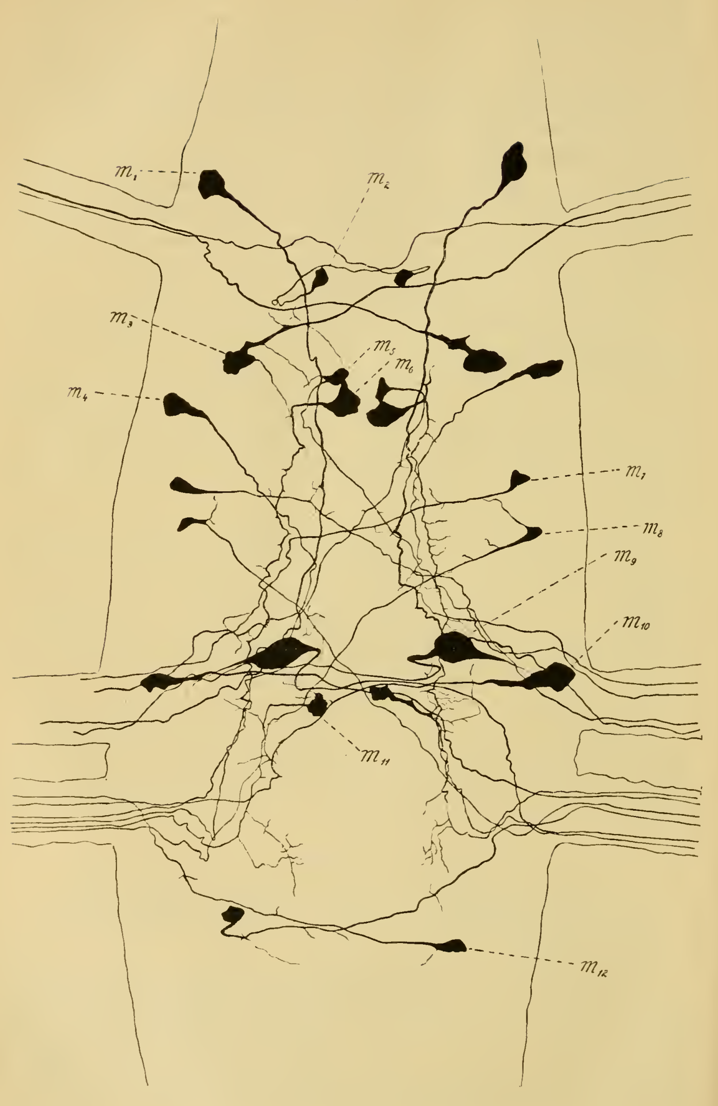
Mit bezug auf das Verhalten der Fortsätze sind motorische (resp. effektorische) und Schalt- oder Binnenzellen zu unterscheiden; beide Typen sind beim Regenwurm zu finden. Textfigur 1 enthält die von mir gefundenen motorischen Zellen, Textfigur 5 die Binnenzellen, nach Spezialzeichnungen zusammengestellt; in letzterer Figur habe ich auch Zellen dargestellt, über deren Natur — ob motorisch oder nicht — ich kein sicheres Urteil fällen kann.

Die Textfiguren 8, 9 und 10 zeigen den auf die Querschnittsfläche projizierten Verlauf der einzelnen motorischen (m_1—m_{12}) und Binnenzellen (s_1—s_{14}). Letztere sind bis zur Umbiegungsstelle des Axons in der Fasermasse eingezeichnet.

1 = Peritoneal- und Muskelschichte n_1 = einfacher Nerv
2 = äußere Gliahülle n_2 = 1. hinterer Nerv
3 = innere Gliahülle n_3 = 2. hinterer Nerv
Zp = Zellpakete

Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen motorischen Zellen über. Dabei wird folgende Methode der Darstellung eingehalten werden: Es sind auf je einer Übersichtszeichnung die motorischen Zellen, welche zu dem einfachen Nerven gehören (Textfigur 2), sodann diejenigen des 1. hinteren (Textfigur 3) und des

Fig. 1.



2. hinteren Nerven (Textfigur 4) dargestellt worden. Ich werde auch in der nachfolgenden Beschreibung dieselbe Reihenfolge einhalten ohne Rücksicht auf die räumliche Aufeinanderfolge; denn es liegen zum Beispiel gewisse Zellen, welche zum 1. hinteren Nerven gehören, vor solchen, die zum einfachen Nerven gehören, wie aus einem Vergleiche der Textfigur 2 und 3 hervorgeht. Da bei der Flächendarstellung zeichnerisch nicht zum Ausdrucke gebracht werden konnte, in welcher Weise die Ganglienzellen mehr der ventralen Seite genähert oder von derselben entfernt sind oder in welchem Grade der Achsenzylinder in seinem Verlaufe aufsteigt, so sind zu diesem Zwecke schematische Querschnittsbilder beigefügt worden, welche dieses Verhältnis erläutern. Die in denselben angegebene Lage der Zellen und das Auf- und Absteigen der Fasern ist aus den Beobachtungen an den Flächenpräparaten durch Heben und Senken des Tubus erschlossen und nicht etwa an Querschnitten beobachtet worden.[1])

Motorische Zellen des einfachen Nerven (Textfigur 2): Von diesen wurden 2 Zellenpaare gefunden, welche beide überkreuzende Fasern entsenden. Diese 4 Zellen liegen ungefähr in der Region des zugehörigen Nerven, ja sogar etwas nach hinten verschoben; 1 Zellenpaar gehört dem medianen, das 2. dem lateralen Zellenlager an. Im Niveau dieses Nerven liegen ventral, median 2 kleine Zellen (m_2 Textfigur 1, 2 und 8); ihre Axone verlaufen zuerst aufsteigend eine ganz kurze Strecke lateralwärts, biegen sodann nach der anderen Seite um, überkreuzen etwas über der halben Ganglienhöhe; vor dem einfachen Nerven, durch den sie austreten, senken sie sich natürlich wie alle motorischen Fasern mit dorsalem Verlaufe.

Dahinter, aber lateral, fand ich ein Paar großer, in halber Höhe gelegener Zellen, von welchen ich eine in einem Präparate bipolar ausgebildet sah (m_3 Textfigur 1, 2 und 8). Die Fortsätze bleiben ungefähr in gleicher Höhe, überkreuzen und ziehen schräg nach vorn, wo sie durch den einfachen Nerven das Ganglion verlassen.

Motorische Zellen des 1. hinteren Nerven: Ich konnte nur 4 zu diesem Nerven gehörige Zellpaare nachweisen, welche

[1]) Man unterscheidet am Querschnittsbilde des Bauchmarkes 2 Ganglienlager, ein mediales und ein laterales, und es wurde dementsprechend die Zugehörigkeit der Ganglienzellen festgestellt. Die zentral gelegene Fasermasse läßt ein dorsales und ein ventrales Faserbündel unterscheiden, welcher Umstand beim Verlaufe der Fasern berücksichtigt wurde.

alle beträchtlich weit vor ihrem zugehörigen Nerven gelagert sind, ein Paar sogar noch vor dem einfachen Nerven und dessen Zellen: Die 2 ansehnlicheren Zellenpaare, zu welchen auch das weit vorne liegende gehört, sind nicht überkreuzend, die 2 anderen überkreuzend. Nur ein Zellenpaar — ein überkreuzendes — gehört der medianen Zellenlage an.

Weit vorne liegen lateral und ventral 2 Zellen von ziemlicher Größe (Textfigur 1, 3 und 8, m_1), deren Fortsätze aufsteigend schräg gegen die Mitte zu ziehen, dann nach rückwärts umbiegen und dorsal bis zur 1. hinteren Nervenwurzel ziehen.

Es folgen, ebenfalls lateral, in halber Höhe 2 mittelgroße Zellen (m_4 Textfigur 1, 3 und 8), deren Axone in gleicher Höhe schräg gegen die Mitte und nach hinten und schließlich absteigend zum 1. hinteren Nerven ziehen. Weiter rückwärts sieht man in gleicher Lage 2 Zellen, deren Fortsätze aufsteigen, überkreuzen und dorsal zu ihrem Nerven ziehen (m_7 Textfigur 1, 3 und 8).

In medianer, ventraler Lage finden wir ein Paar bipolarer Zellen (m_5 Textfigur 1, 3 und 8), deren Axone stark aufsteigen, überkreuzen und dorsal zum zugehörigen Nerven ziehen.

Motorische Zellen des 2. hinteren Nerven: Es wurden 6 Zellenpaare beobachtet, die zu diesem Nerven gehören. Einige derselben liegen sehr weit vorne, wenn auch nicht so weit als die des 1. hinteren Nerven. 2 Zellenpaare gehören der medianen Zellmasse an und überkreuzen nicht, die übrigen der lateralen und überkreuzen.

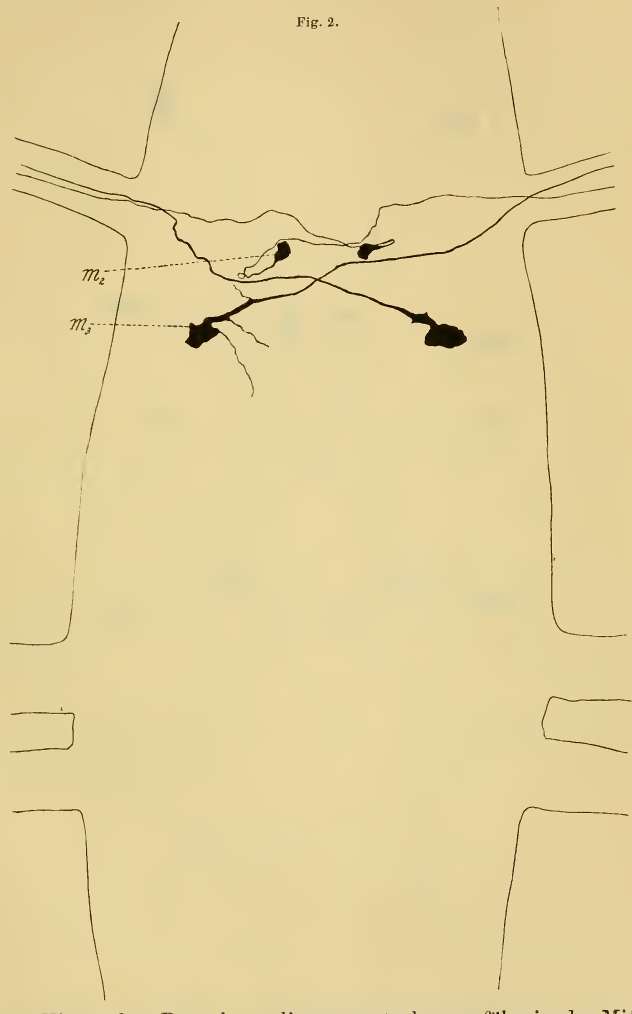
Ziemlich vorne sehen wir median-ventral 2 große, bipolare Zellen mit aufsteigendem Axon, das nicht überkreuzt und dorsal zum 2. hinteren Nerven zieht (m_6 Textfigur 1, 4 und 8).

Dahinter folgt lateral-dorsal ein bipolares Zellenpaar mit dorsal schräg nach hinten verlaufendem, überkreuzendem Axon (m_8 Textfigur 1, 4 und 8). Knapp vor der 1. hinteren Nervenwurzel liegen ziemlich median, ventral 2 große bipolare Zellen (Textfigur 1, 4 und 9 m_9), deren Fortsätze aufsteigen, ungefähr in halber Höhe überkreuzen, dann in den seitlichen Fasersäulen gegen den 2. hinteren Nerven ziehen und durch diesen austreten. Dieselbe Faserbrücke passieren auch die überkreuzenden Axone zweier großer, lateral-dorsal gelegener Zellen (Textfigur 1, 4 und 9 m_{10}) und haben auch sonst gleichen Verlauf.

Im Niveau des 1. hinteren Nerven findet sich median-ventral ein Paar bipolarer Zellen (Textfigur 1, 4 und 9 m_{11}); ihre Fortsätze, von welchen ich an einzelnen Präparaten viele und reich

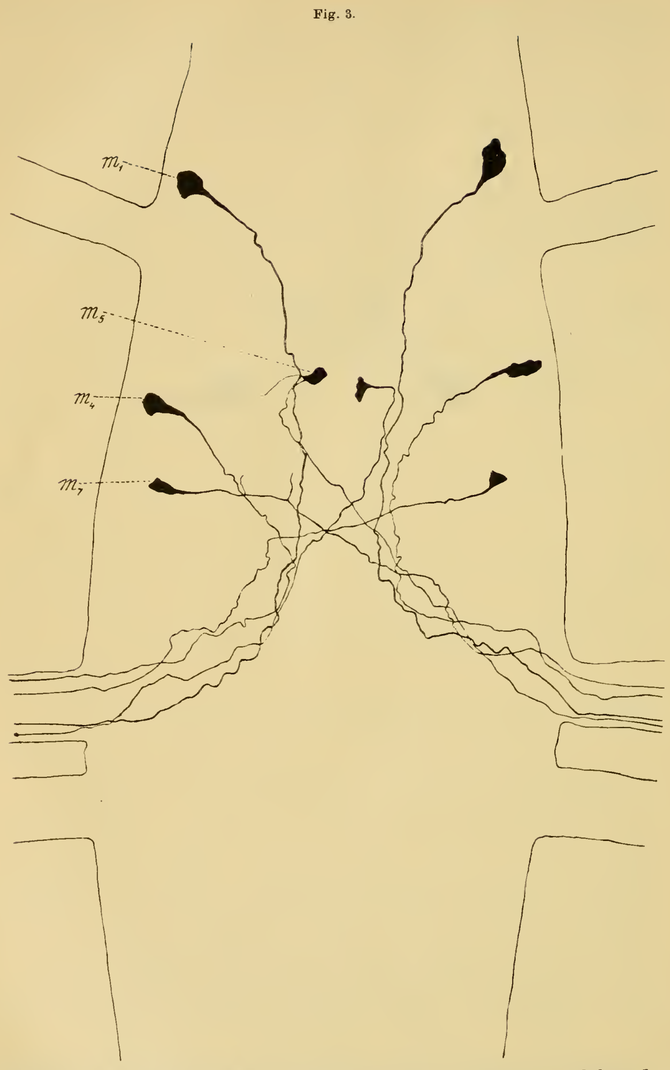
verästelte Kollateralen ausgehen sah, steigen ganz wenig auf und ziehen auf derselben Seite zum 2. hinteren Nerven.

Fig. 2.



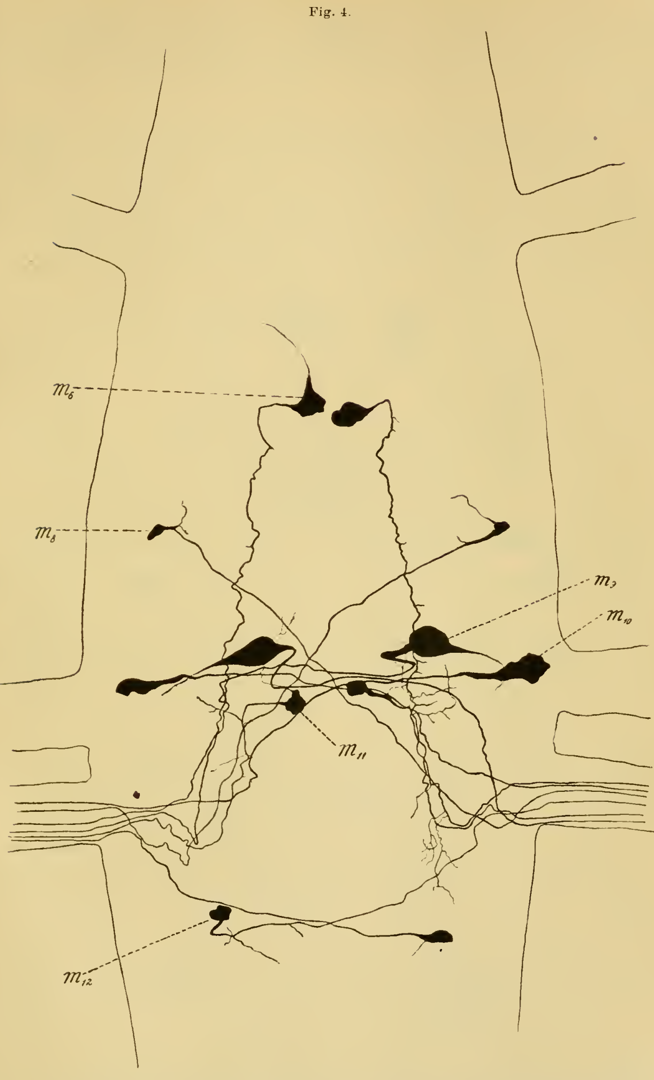
Hinter dem Doppelnerv liegen ventral, ungefähr in der Mitte zwischen der Medianlinie und der Gangliengrenze, 2 kleine bipolare

Fig. 3.



Zellen mit aufsteigenden, überkreuzenden Axonen, welche den 2. hinteren Nerven passieren (Textfigur 1, 4 und 9 m_{12}).

Fig. 4.



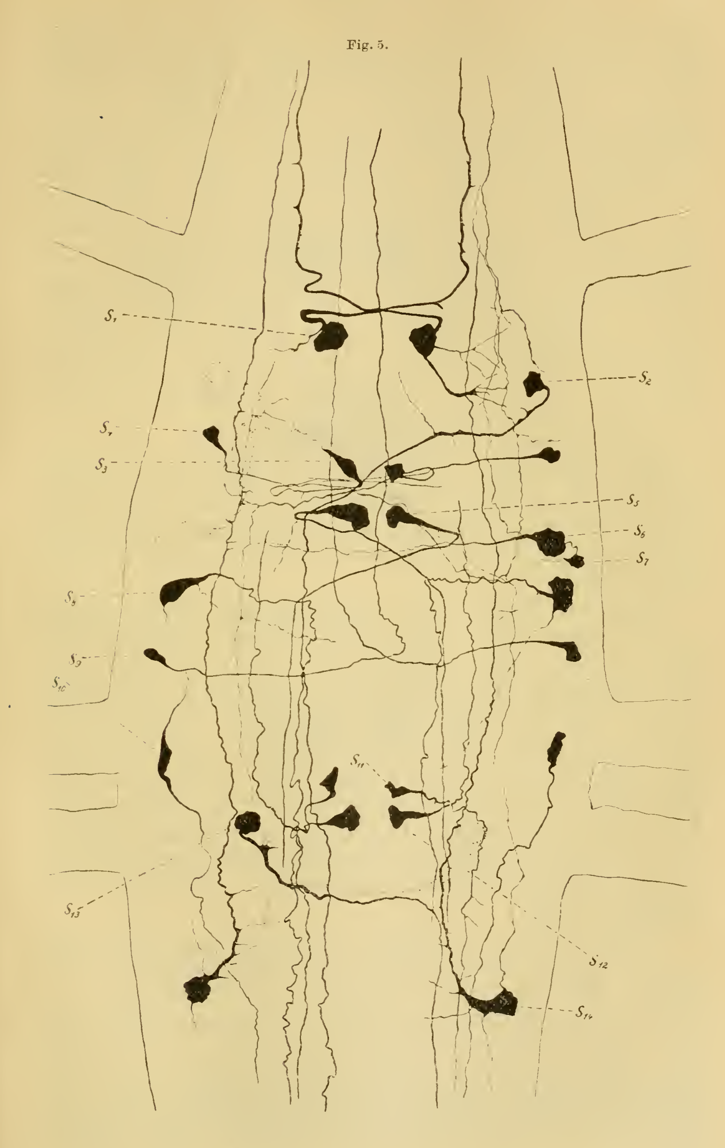
Von diesen motorischen Fasern sieht man an günstigen Präparaten zahlreiche, mehr minder verästelte Kollateralen abgehen,

deren Äste oft weit zu verfolgen sind. An m_6 beobachtete ich (Textfigur 1 m_6) einmal in der Nähe der Zelle eine **T**-Teilung des Axons, doch war der nach vorne ziehende Ast nicht weit zu verfolgen.

Sehr interessant ist das Verhalten der Axone einer Gruppe von 4—5 lateralen-dorsalen Zellen, welche die kleinsten im Bauchmarke sind und in bezug darauf mit den kleinen Zellen des Gehirns verglichen werden können. Die äußerst zarten Axone bleiben auf derselben Seite, ziehen gegen den 2. hinteren Nerven, bilden dort eine **Y**förmige Teilung, wie sie für die sensiblen Fasern charakteristisch ist und der eine Ast verläßt durch diesen Nerv das Ganglion. In 5 aufeinander folgenden Ganglien war dies zu beobachten, doch ist der Zusammenhang der Axone mit den Zellen an manchen Stellen nicht ohne weiteres nachzuweisen, da durch zahlreiche hinzutretende, sichere sensible Fasern und stellenweise ungeheure Verästelung anderer Fasern das Bild sehr kompliziert ist. Fig. 3, Tafel I stellt diese Zellgruppe in einem Ganglion dar, in welchem diesbezüglich die Verhältnisse am günstigsten sind. Man sieht auf der einen Seite bei einer der fraglichen Fasern die **Y**-Teilung, auf der anderen Seite bei dreien. Diese Teilung ist an anderen Stellen noch schöner zu sehen, indem der nach rückwärts ziehende Ast weiter zu verfolgen ist. Man hat es hier jedenfalls mit ganz merkwürdigen Elementen zu tun. Die Zartheit der Fasern, die **Y**-förmige Aufteilung sprechen entschieden für den sensiblen Charakter. Ganz ungewöhnlich und den von Retzius und v. Lenhossék begründeten Ansichten zuwiderlaufend wäre dann der direkte Zusammenhang mit Zellen. Vielleicht gibt es sensible Fasern, welche ihre Ganglienzelle nicht an der Peripherie, sondern im Zentrum haben? Übrigens sind diese Bedenken meiner Ansicht nach nur vom Standpunkte der Neuronenlehre aus berechtigt. Retzius hat ähnliche Zellen abgebildet, doch mit dickem Axon, so daß man sie mit diesen nicht identifizieren kann. Wollte man sie für motorisch halten, so wäre die Zartheit der Fasern und die **Y**-förmige Aufteilung ebenso ungewöhnlich, als bei der anderen Deutung der direkte Zusammenhang mit Zellen. Klarheit kann hier nur durch die Feststellung des peripheren Verlaufes dieser Zellen geschaffen werden.

Bei der Darstellung der Schaltzellen wird eine ähnliche Methode befolgt wie bei jener der motorischen. Alle von mir beobachteten Binnenzellen sind auf Textfigur 5 dargestellt. Es ist aus derselben zu ersehen, daß bei diesen komplizierten Verhältnissen eine Übersicht der Anordnung der Zellen und des Faserverlaufes

Fig. 5.



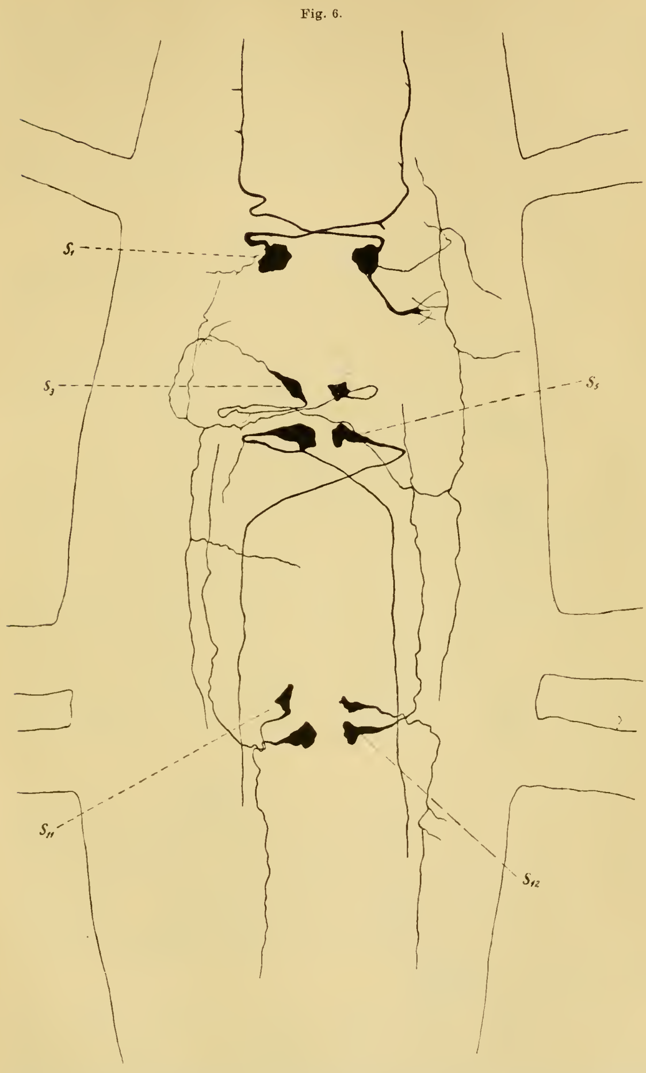
sehr schwierig ist. Leichter ist es ein Verständnis dieser Verhältnisse zu gewinnen, wenn man jene Schaltzellen, welche dem medianen Zellenlager angehören, und jene der lateralen Zellmasse gesondert darstellt, wie dies in Textfigur 6 und 7 durchgeführt ist. Zur Ergänzung des Flächenbildes wurden auch bei den Schaltzellen schematische Darstellungen der Zellen und deren Faserverlauf in der Projektion auf den Querschnitt hinzugefügt (Textfigur 9 s_1—s_4, Textfigur 10). Einige Zellen wurden von mir nur auf der einen Seite des Präparates beobachtet und demgemäß auch in die Zeichnung auf der anderen Seite nur punktiert eingetragen, obzwar sie sehr wahrscheinlich auch auf der anderen Seite vorhanden sind, aber zufällig nicht gefärbt waren. Die Fortsätze der Binnenzellen nehmen ihren Verlauf nach vorne (s_1, s_7, s_9, s_{12}, s_{14}) oder nach hinten (s_2, s_5, s_8, s_{10}, s_{11}, s_{13}) oder der Fortsatz teilt sich und sendet Äste nach beiden Richtungen (s_3).

Schaltzellen des medianen Zellenlagers: Es wurden 5 Paare solcher Zellen beobachtet, von welchen die drei vorderen Paare überkreuzend sind, während die zwei hinteren nicht überkreuzen. Besonders die 2 vordersten Zellen s_1 und s_3 sind äußerst typisch in ihrem Verlaufe und auf vielen Präparaten auf den ersten Blick zu erkennen.

Sehr häufig färbte sich wenig hinter dem einfachen Nerven ein Paar großer median ventral gelegener Zellen, welche als multipolare anzusehen sind (Textfigur 5, 6, 9 s_1). Ihr Axon zieht zuerst aufsteigend etwas lateralwärts, biegt auf die andere Seite um und nimmt daselbst einen longitudinalen Verlauf an. Oft sieht man bei dieser letzten Umbiegungsstelle einen stärkeren Ast nach rückwärts ziehen. Diese Fasern, welche durch ihren Umfang hervorstechen, geben zahlreiche Kollateralen ab und sind an einzelnen Präparaten durch 3 ganze Ganglien zu verfolgen (einschließlich des Ursprungsganglions). Nie aber sieht man auch nur einen Ast das Bauchmark verlassen. Man hat es hier zweifellos mit einer Schaltzelle zu tun.

Es fallen ferner in der Mitte 2 Paare von Zellen auf, welche ventral liegen und deren Fortsätze in die Höhe steigen und überkreuzen. Während jedoch die vorderen 2 Zellen (Textfigur 5, 6, 9 s_3) klein und spindelförmig (bipolar) und auch ihre Axone dünn sind, gehören die darauf folgenden birnförmigen zu den großen Zellen (Textfigur 5, 6, 10 s_5). Von dem interessanten Verlaufe der ersteren gibt Figur 4 auf Tafel I ein Bild. Man sieht von den Zellen, an welchen hier zufällig keine Dendriten gefärbt sind, das

Fig. 6.



Axon stark aufsteigend lateralwärts ziehen bis in die seitliche Fasersäule, wo es auf die andere Seite umbiegt. Von dieser Stelle

gehen zahlreiche, reich verästelte Kollateralen ab, deren Verlauf an einer Stelle nicht zu entwirren war. Auf der anderen Seite angelangt, gibt der Fortsatz wieder Seitenäste ab, von welchen einzelne weit zu verfolgen sind; schließlich teilt er sich an der äußeren Grenze der Fasersäule in 2 Äste, deren einer nach vorne, deren anderer nach hinten zieht. Keiner verläßt das Bauchmark. — Der Verlauf des hinter diesen Zellen gelegenen Zellpaares ist folgender: Die Fortsätze steigen auf, überkreuzen und verlaufen dorsal in der seitlichen Fasersäule.

Ungefähr zwischen den beiden hinteren Nerven sehen wir 2 Zellenpaare, welche ventral liegen und deren Fortsätze aufsteigen, in die Mitte der Fasersäule derselben Seite ziehen und dann nach vorne resp. hinten umbiegen. Der Fortsatz der vorderen (s_{11}, Textfigur 5, 6, 10) zieht nach rückwärts, der der hinteren Zellen (s_{12}, Textfigur 5, 6, 10) nach vorne bis gegen die Mitte des Ganglions. Letztere Zelle ist in mehrfacher Hinsicht interessant. In 2 hintereinander befindlichen Ganglien beobachtete ich nämlich den in den Figuren 1 und 2 der Tafel II dargestellten äußerst merkwürdigen Verlauf zweier vom Axon abgehender zarter Kollateralen, welcher Netzbildungen zwar nicht unzweifelhaft aufweist, aber doch mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen läßt. Namentlich glaube ich, daß in Figur 2 bei „*n*“, wenn die Färbung nicht stellenweise unterbrochen wäre und die Fasern nicht so dicht aneinander lägen, das Netz mit größter Sicherheit nachzuweisen wäre. Diese Zelle steht auch mit dem später zu besprechenden Nervenplexus, welcher das gesamte Bauchmark unter der Peritoneal- und Muskelschichte umspinnt, in Beziehung; die in den Figuren 1 und 2 mit „*pl*“ bezeichneten Fasern treten nämlich aus der Fasermasse heraus und nehmen einen oberflächlichen Verlauf.

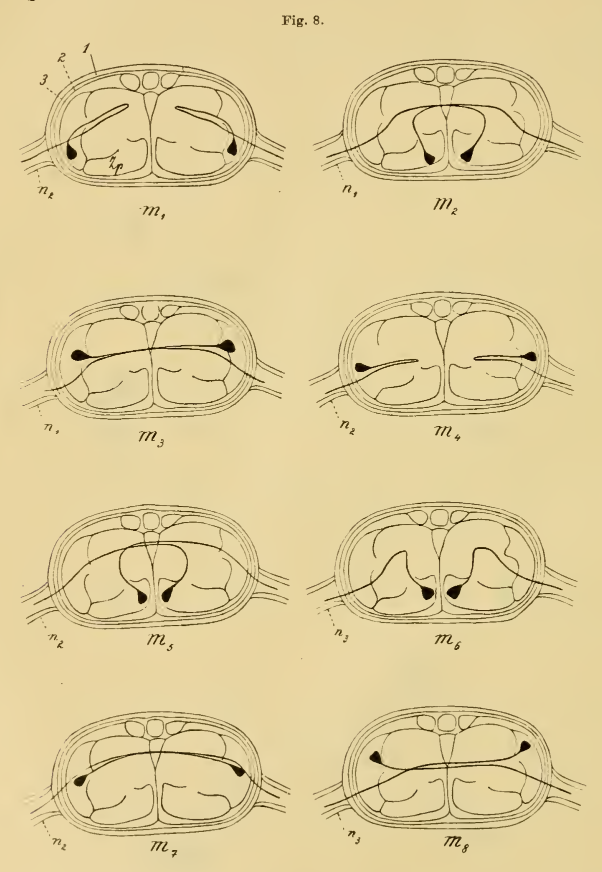
S c h a l t z e l l e n d e s l a t e r a l e n Z e l l e n l a g e r s: In diesem Abschnitte behandle ich 9 verschiedene Zellen, wobei ich aber gleich erwähnen will, daß ich bei einigen derselben mangels genügend zahlreicher Beobachtungen über die funktionelle Natur nicht sicher bin. 5 der beobachteten Zellen sind überkreuzend, 4 nicht überkreuzend. Von diesen letzteren ist das hinterste Paar, welches lateral gelegen ist und einen sehr starken Fortsatz nach vorne entsendet, besonders auffällig.

Über die weit vorne, lateral-ventral, gelegene Zelle (Textfigur 5, 7, 9; s_2), deren Axon aufsteigt und zirka in halber Ganglienhöhe überkreuzt, um schließlich in der seitlichen Fasersäule nach hinten zu verlaufen, kann ich kein bestimmtes Urteil abgeben,

Fig. 7.

da ich sie nur einmal gefärbt erhielt; ich konnte den Fortsatz bis in die Hälfte des dahinter liegenden Ganglions verfolgen, ohne daß ein Ast durch einen Nerven ausgetreten wäre. Die Gegenzelle war nicht gefärbt.

Fig. 8.

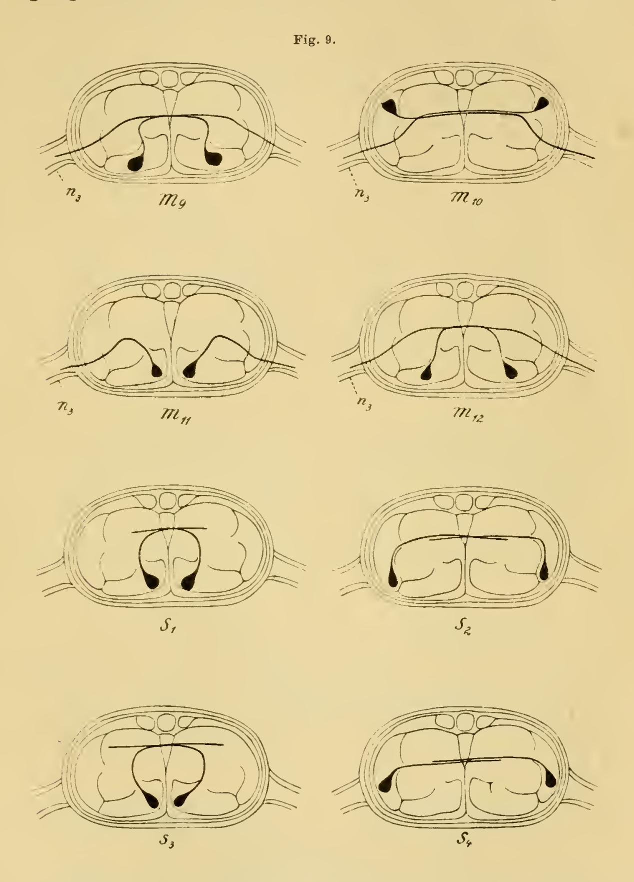


Hinter dieser Zelle, nicht ganz ventral, liegt ein Zellenpaar (s_4 Textfigur 5, 7, 9), deren dünne Fortsätze etwas aufsteigen und überkreuzen. Weiter waren sie nie zu verfolgen.

Dahinter fand ich 2 verschiedene Zellen, deren eine klein und bipolar (s_7 Textfigur 5, 7, 10), deren zweite groß und birnförmig

ist (s_6 Textfigur 5, 7, 10). Letztere liegt zirka in halber Ganglienhöhe; ihr Axon überkreuzt auf gleicher Höhe, war aber nicht weiter zu verfolgen und nur einmal gefärbt. Erstere Zelle, ventral gelegen, sendet den Fortsatz in die Höhe; er biegt sodann

Fig. 9.

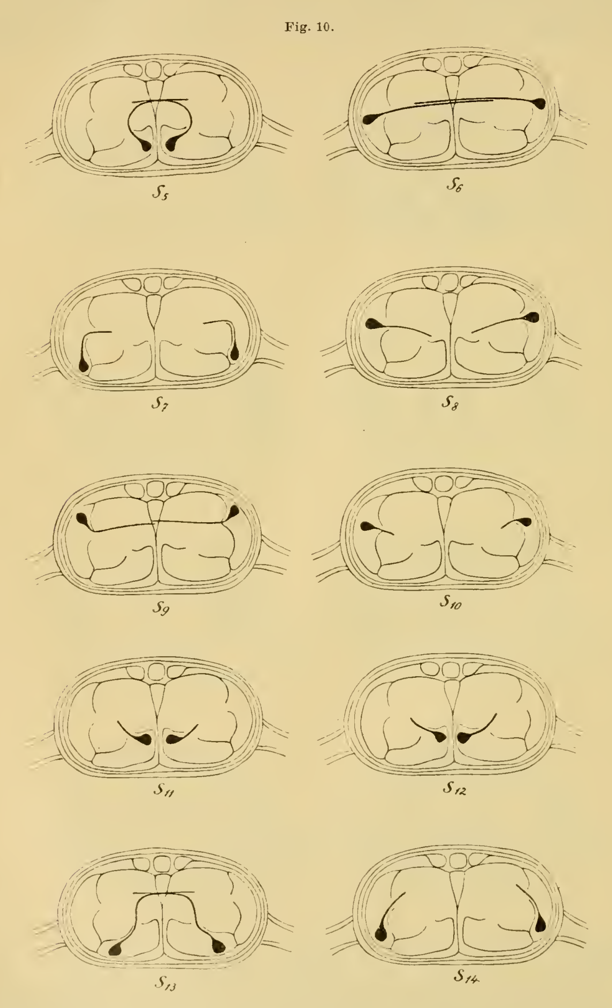


in die Fasersäule um und verläuft nach vorne bis in das nächste Ganglion.

Benachbart findet sich ein Paar von großen, ziemlich dorsal gelegenen Zellen (s_8 Texttafel 5, 7, 10), die sich als bipolar erweisen; die Axone treten in die Fasersäule ein, indem sie sich dabei

senken, biegen schließlich nach hinten um und sind bis in das nächste Ganglion zu verfolgen; nie tritt auch nur 1 Ast durch

Fig. 10.



einen Nerven aus. An einem Präparate sah ich an der Umbiegungsstelle auch einen stärkeren Ast nach vorne abgehen.

Vor dem Doppelnerven liegen dorsal 2 kleine Zellen (s_9 Textfigur 5, 7, 10), welche ihren Fortsatz gegen die mittlere Fasersäule senden. Dort biegt er nach vorne um und verläuft dorsal, ohne das Bauchmark zu verlassen.

Im Niveau des 1. hinteren Nerven sind lateral dorsal 2 bipolare Ganglienzellen (s_{10} Textfigur 5, 7, 10) zu finden, deren Fortsätze sich ganz wenig senken und bis in das dahinter liegende Konnektiv zu verfolgen waren.

Eine in der Region des 2. hinteren Nerven gelegene Zelle war nur in einem Präparate gefärbt (s_{13} Textfigur 5, 7, 10); jedoch waren die in Figur 2 auf Tafel X abgebildeten Kollateralen mit den mannigfachen Verzweigungen sehr klar zu sehen. Der Fortsatz dieser ventralen Zelle steigt stark auf, zieht auf die andere Seite, wo er nach rückwärts umbiegt. Leider war hier die Färbung unterbrochen.

Zu den markantesten Binnenzellen gehören die hinter dem Doppelnerven ventral gelegenen (s_{14} Textfigur 5, 7, 10). An diesen sah ich oft 2—3 Nebenfortsätze gefärbt, von welchen manchmal 1 nach hinten ziehender besonders gut zu sehen war und der Zelle eine spindelförmige Gestalt verlieh. Das umfangreiche Axon steigt stark auf und verläuft dorsal in der seitlichen Fasersäule derselben Seite nach vorne, wobei es oft durch 2 Ganglien hindurch zu verfolgen ist.

Im nachstehenden will ich eine übersichtliche Zusammenfassung der von mir gefundenen Zellen geben:

Motorische Zellen:

Textfigur 2. Zum einfachen Nerven gehörend	median:	m_2 (überkreuzend)
	lateral:	m_3 „
Textfigur 3. Zum 1. hinteren Nerven gehörend	median:	m_5 (überkreuzend)
	lateral:	m_1, m_4 (nicht überkreuzend); m_7 (überkreuzend)
Textfigur 4. Zum 2. hinteren Nerven gehörend	median:	m_6, m_{11} (nicht überkreuzend); m_9 (überkreuzend)
	lateral:	m_8, m_{10}, m_{12} „

Schaltzellen:

mediane (Textfigur 6):	laterale (Textfigur 7):
überkreuzende: s_1, s_3, s_5	überkreuzende: s_2, s_4, s_6, s_9, s_{13}
nicht überkreuzende: s_{11}, s_{12}	nicht überkreuzende: s_7, s_8, s_{10}, s_{14}

Diese meine Resultate stimmen wohl im prinzipiellen mit jenen der früheren Untersucher, so namentlich mit der grundlegenden

Arbeit von G. Retzius, überein. Jedoch muß ich hervorheben, daß die typische und gesetzmäßige Anordnung der motorischen (besser effektorischen) und der übrigens noch nicht als solche dargestellten Binnenzellen aus den Darstellungen von G. Retzius keineswegs zu ersehen ist. Gewiß sind viele Golgi-Bilder als minder zuverlässig zu bezeichnen als die mit der Methylenblau-Methode erzielten. Auch histologisch gibt diese Methode genaueren Aufschluß, da sowohl Axone mit den Kollateralen, als auch ein reiches Dendritensystem, welches oft die ganze Bauchmarkhälfte beherrscht, gefärbt wird.

Folgende Ähnlichkeiten zwischen von G. Retzius und mir gefundenen Zellen möchte ich konstatieren: G. Retzius, „Das Nervensystem der Lumbricinen": Tafel I, Fig. 1: g ähnlich m_7, h — m_4, d — m_2, e — m_5, f — m_9. Tafel II, Fig. 1: f — m_8; k — s_1.

Unter den von Cerfontaine abgebildeten Zellen kann ich nur zwei, m_7 resp. m_{12} ähnliche finden.

Unwillkürlich drängt sich mir die Frage auf, wie sich die große Zahl [1]) der bis jetzt noch nicht näher bekannten Zellen in ihrem Verlaufe verhält. Ich neige zu der Annahme, daß eine Gruppe benachbarter Zellen wenigstens annähernd gleichen Verlauf hat, z. B. mit den Fortsätzen überkreuzt, oder diese nach vorne oder rückwärts sendet usw. Dafür sprechen die Querschnittsbilder, auf welchen man oft breite Faserbrücken oder ganze Faserbündel in die Fasermasse vereint ein- resp. aus dieser austreten sieht. Auch in den Methylenblaupräparaten sah ich hie und da mehrere Zellen nebeneinander gefärbt mit gleich gerichteten Axonen, doch verhinderte zu starke oder unterbrochene Färbung die genaue Untersuchung.

Verhältnismäßig selten färbten sich sensible Fasern. Nie sah ich so große Bündel, wie sie Retzius abbildet, doch erhielt ich ganz interessante Bilder von der Aufzweigung derselben im Bauchmark, welche die Befunde von Retzius bestätigen, hingegen denen v. Lenhosséks widersprechen. Ich fand sowohl einfache **T**-Teilungen (Tafel I, Fig. 1) als auch sensible Fasern, welche sich nach der **T**- resp. **Y**-Teilung mehrmals dichotomisch teilen (Tafel III, Fig. 1 u. 5). Das erstere Verhalten, bei welchem sich die 2 Teiläste nicht mehr verzweigen, führe ich auf einen Defekt der Färbung zurück, während v. Lenhossék dies als das allein vorhandene angibt. Nicht uninteressant ist auch der Umstand, daß auch von den

---

[1]) Nach einer ungefähren Berechnung aus Querschnittserien sind zirka 120 bis 150 Zellen im Ganglion.

sensiblen Fasern einige in den schon erwähnten oberflächlichen Plexus übergehen (Tafel III, Fig. 2 u. 3).

Gewöhnlich sind auf etwas überfärbten Präparaten die Kolossalfasern gut zu sehen. An manchen Stellen hebt sich die Fibrille sehr scharf von der blaß gefärbten Hülle ab (Tafel III, Fig. 6). Vielfach jedoch sind beide gleich stark gefärbt und daher nicht voneinander zu unterscheiden. Anastomosen zwischen den 2 lateralen Neurochorden und abgehende Äste, wie sie von FRIEDLAENDER und CERFONTAINE — von letzterem auch mit der Methylenblaumethode — gefunden wurden, sind auch in meinen Präparaten nicht selten zu sehen.

Gelegentlich der Besprechung der Binnenzellen und der sensiblen Fasern habe ich eines oberflächlichen Plexus Erwähnung getan, welcher fast an allen Präparaten bei ganz hoher resp. tiefer Einstellung in seiner charakteristischen Erscheinung hervortritt. Wie schon erwähnt, umspinnen knapp unter der Peritoneal- und Muskelschichte eine an einzelnen Stellen ungeheure Zahl sehr zarter und variköser Fasern das Bauchmark, ferner die Schlundkommissuren und das Gehirn, wenn auch bedeutend spärlicher. Wie dicht dieses Geflechte sein kann, zeigt Fig. 7, Tafel III. Aus Fig. 4, Tafel III ersieht man, wie solche Fasern zahlreich durch die Nerven eintreten, in die oberflächliche Lage übergehen, und zwar entweder auf der Dorsal- oder der Ventralseite, hier entweder mit andern derartigen Fasern verschmelzen, oder in die Tiefe steigen, oder das Ganglion der ganzen Breite nach umspinnen und dann auf die Ventral- resp. Dorsalseite umbiegen und hier entweder mit andern verschmelzen oder in die Tiefe steigen, wo sie dann selten weiter zu verfolgen sind. In den 2 oben erwähnten Fällen jedoch gelang es mir, einen Zusammenhang mit Zellen nachzuweisen (Tafel II, Fig. 1 u. 2). Ferner steht der Plexus in Verbindung mit sensiblen Fasern, und zwar zeigt Tafel III, Fig. 2 den Fall, daß eine sensible Faser durch den einfachen Nerven eintritt, sich teilt; der eine Ast zieht nach vorne, der andre in der Fasermasse dorsal nach hinten bis zur 2. hinteren Nervenwurzel, wo er sich stark senkt, in den ventralen Teil des oberflächlichen Geflechtes übertritt und bis gegen die Mitte des Ganglions zu verfolgen ist. In Figur 3, Tafel III tritt durch die 1. hintere Wurzel eine sensible Faser ein, teilt sich und der eine Ast „*p*“ geht sofort in den ventralen Teil des Plexus über. Figur 8, Tafel III endlich soll veranschaulichen, wie sich die einzelnen Fasern teilen und durch Anastomosen miteinander in Verbindung stehen. Bei *a* und *b* treten Fasern in die Tiefe, bei *c*

biegt eine auf die Kehrseite um. Dieser Faserplexus steht also in Beziehung mit Ganglienzellen des Bauchmarkes resp. Kollateralen der Axone derselben, mit sensiblen Fasern und schließlich treten Fasern in die abgehenden Nerven ein. Betreffs der funktionellen Natur desselben konnte ich zu keiner sicheren Überzeugung kommen. Vielleicht besorgt er die Innervation der Muskeln des Bauchmarkes? Auch die theoretische Bedeutung dieser bisher noch nicht beobachteten Einrichtung im Sinne der Neuronenlehre ist schwer zu beurteilen.

Zusammenfassung: In jedem Ganglion sind 2 mächtige seitliche Fasersäulen und eine schwache mittlere zu unterscheiden. Erstere werden lateral, ventral und medial von Ganglienzellen umgeben, welche bi- bis multipolar sind. (Das Vorhandensein der unipolaren führe ich auf Schrumpfungen und unvollständige Färbung zurück, da ich häufig unipolaren Exemplaren einer Zellart, welche ich gewöhnlich mit mehreren Fortsätzen sah, begegnete.) Die seitlichen Fasersäulen, in welchen sowohl die stark verästelten Dendriten der Ganglienzellen, als auch deren Axone mit den zahlreichen Kollateralen und schließlich die sensiblen Fasern verlaufen, sind daher innerhalb eines Ganglions als die Region des Neuropils aufzufassen. Die Ganglienzellen der beiden Seiten verhalten sich in bezug auf ihre Lage und den Verlauf ihrer Fortsätze streng symmetrisch. Es kommen sowohl motorische als auch Schaltzellen vor. Von den motorischen Zellen fand ich nur solche, deren Axon durch einen Nerven desselben Ganglions austritt. Unter beiden Zellarten gibt es solche, welche mit ihrem Axon auf derselben Seite des Ganglions bleiben, und solche, welche mit den Axonen überkreuzen und dadurch die beiden Hälften zueinander in Beziehung bringen. Der mittlere Faserstrang enthält Axone lateraler (vielleicht auch medialer) Zellen und ist dadurch mit der übrigen Fasermasse verbunden. Die Kolossalfasern, über welche nur spärliche Beobachtungen zu machen waren, bilden in jedem Ganglion Anastomosen und geben Äste ab. Die sensiblen Fasern resp. deren 2 Äste geben in der Regel wiederholt Äste ab. Unter der Hülle des Bauchmarkes befindet sich ein dichter Plexus von feinen Fasern, welche sich oft untereinander verbinden, zu Zellen resp. deren Fortsätzen und sensiblen Fasern in Beziehung stehen und teilweise durch Nerven austreten.

Ein Vergleich mit den Verhältnissen bei Polychaeten, Hirudineen und Crustaceen, wie sie von Retzius, Rohde, Apáthy, Bethe festgestellt wurden, läßt uns eine Übereinstimmung in den

Hauptpunkten erkennen. Um eine Fasermasse liegen die Ganglienzellen, deren Fortsätze zum Teil im Bauchmarke verbleiben (Schaltzellen), zum Teil aus demselben austreten (motorische Zellen). Unter beiden gibt es solche, welche mit ihrem Axon auf derselben Seite bleiben, und solche, welche überkreuzen; die Ganglien sind nämlich überall symmetrisch gebaut. Von der Peripherie treten sensible Fasern ein, welche sich Y-förmig aufteilen und deren Äste sich mehr minder stark verästeln. In den wesentlichen Punkten herrscht also Übereinstimmung. Die Verschiedenheiten beziehen sich auf die Anordnung der Ganglien, Zahl und Verteilung der abgehenden Nerven und der damit zusammenhängenden speziellen Gruppierung der Ganglienzellen, ferner auf der Durchschnittsgröße und Form der Zellen. — Es sei mir im Anschlusse daran gestattet, einen spezielleren Vergleich nachzutragen. ROHDE stellte nämlich den Verlauf der kolossalen Nervenfasern bei *Sthenelais* in einem Schema sehr anschaulich dar. Wenn ich damit das Verhalten der von mir gefundenen Schaltzellen s_1 und s_{14} (Textfigur 5, 6 und 7) vergleiche, so glaube ich, ist eine gewisse Ähnlichkeit im Verlaufe nicht zu verkennen, indem auch diese Schaltzellen das Bauchmark auf weite Strecken durchziehen — ich vermute in der ganzen Länge — und sich die Axone derselben durch besondere Dicke auszeichnen; dabei ist aber dennoch der verschiedene Bau der Fortsätze nicht zu unterschätzen.

Eingangs der Besprechung des Bauchmarkes habe ich dargelegt, daß alle Ganglien desselben gleich gebaut sind und dabei erwähnt, daß dies auch für das Unterschlundganglion bis zu einem gewissen Grade gelte. Was FRIEDLAENDER aus der Anzahl und Gruppierung der von demselben abgehenden Nerven geschlossen hat, wird durch das Verhalten der Ganglienzellen mit ihren Fortsätzen bestätigt. Es gelang mir nämlich, eine große Anzahl derjenigen Elemente, welche ich in den Bauchmarkganglien fand, im Unterschlundganglion in einer Anordnung nachzuweisen, so daß man mit Sicherheit die Verschmelzung des Subösophagealganglions aus 2 Bauchganglien annehmen kann.

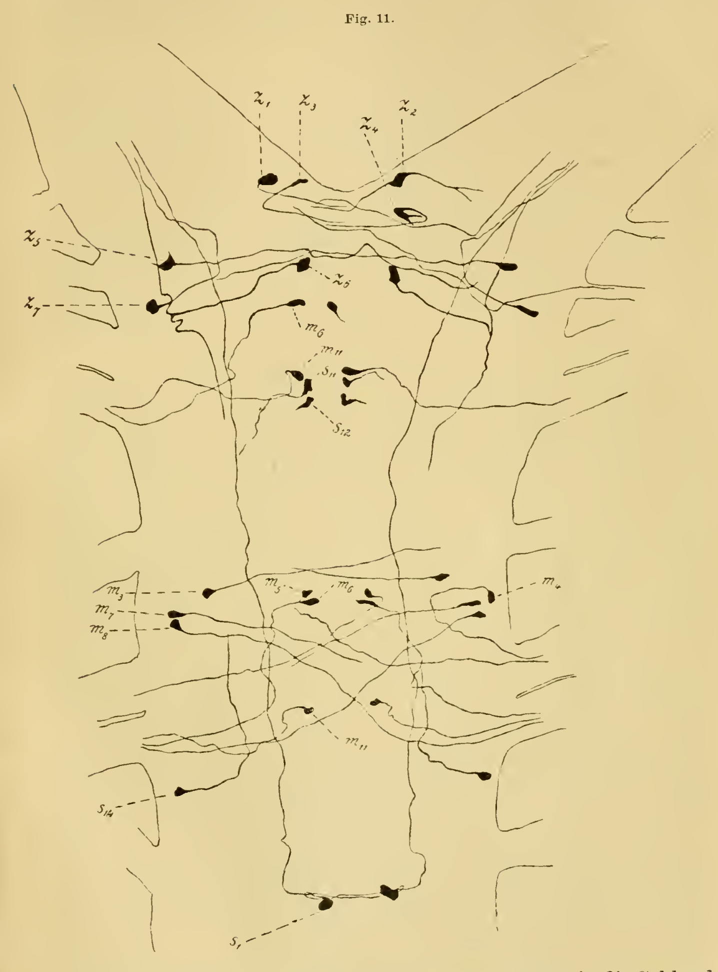
Es gehen vom Unterschlundganglion 6 Nervenpaare ab, von welchen das 2. und 3. und das 5. und 6. einander sehr genähert sind und daher dem Doppelnerven entsprechen, während das 1. und 4. Paar dem einfachen Nerven gleich zu stellen ist. Demgemäß ist auch die Ganglienmasse in einen vorderen und hinteren Teil gegliedert; beide Teile entsprechen je einem Ganglion. In Textfigur 11 habe ich die von mir daselbst gefundenen Elemente dargestellt.

Man sieht daraus, daß besonders das hintere Teilganglion den typischen Bau zeigt, während in der vordersten Region des 1. Teilganglions Elemente hinzutreten, welche ich für Eigentümlichkeiten des Unterschlundganglions halte (z_1—z_7). Unschwer erkennt man im 2. Ganglion die Zellen m_3 m_4 m_5 m_6 m_7 m_8 m_{11} und s_{14} und im 1. Ganglion m_6 m_{11} s_{11} s_{12}; bei den letzten 2 war allerdings die Färbung mangelhaft, doch zweifle ich nicht an der Identität mit den angeführten Zellen. Die im folgenden besprochenen Zellen sind jedenfalls spezifische Elemente des Unterschlundganglions. Ganz vorn erhielt ich von der großen Masse der daselbst ventral gelegenen Zellen in der Mitte 4 gefärbt (z_1—z_4 Textfigur 11), deren Axone aufsteigen und überkreuzen, jedoch leider nicht weiter zu verfolgen waren. Da ich an anderen Präparaten zahlreiche Fasern aus der Schlundkommissur eintreten und in dieser Region überkreuzen sah, vermute ich, daß die vorliegenden Fortsätze einen ähnlichen Verlauf haben. Dahinter, ebenfalls ventral und medial, färbten sich 2 Zellen, deren Axone aufsteigen, in die Fasersäule derselben Seite einmünden und sich daselbst teilen. Der eine Ast zieht nach vorn in die Schlundkommissur, der andere nach rückwärts (Textfigur 11 z_6). Seitlich davon liegen ventral 2 Zellen, deren Fortsätze ungefähr in der gleichen Höhe bleiben und nach vorn in die Schlundkommissur einmünden (Textfigur 11 z_7). Vor diesen liegen, wiederum ventral, 2 Ganglienzellen (Textfigur 11 z_5), deren eine 3 Fortsätze zeigt; das Axon steigt auf, überkreuzt und zieht wahrscheinlich in den Schlundring. In diesen treten zahlreiche mehr minder dicke Fasern der seitlichen Säulen ein und, was besonders interessant ist, darunter auch die Axone von s_1 (beobachtet an s_1 des 1. Ganglions hinter dem Unterschlundganglion) und wahrscheinlich auch von s_{14}. Diese gehören also zu jenen Zellen, welche die Verbindung zwischen Bauchmark und Gehirn herstellen.

Der Schlundring enthält außer den zahllosen Fasern verschiedenen Umfanges auch spindelförmige (bipolare) und birnförmige (anscheinend unipolare) Ganglienzellen (Tafel V, Fig. 5 u. 6), deren Fortsätze entweder nach beiden Richtungen oder nur nach einer verlaufen. Aus den vom Schlundringe abgehenden Nerven treten sehr viele Fasern ein, welche zum größten Teil ihren Lauf gegen das Unterschlundganglion zu nehmen, nur wenige sah ich gegen das Gehirn zu verlaufen. Letztere können sowohl zu Ganglienzellen des Schlundes als auch zu solchen des Schlundringes oder des Gehirnes gehören. Auch sensible finden sich darunter. Dasselbe, was ich von den Nerven des Schlundringes gesagt habe, gilt für

einen Teil der Fasern, nämlich die motorischen, des vom Gehirne an die Körperspitze abgehenden Doppelnerven; sie ziehen nämlich,

Fig. 11.



ohne mit dem Zerebralganglion in Beziehung zu treten, in die Schlundkommissur gegen das Unterschlundganglion (Taf. V, Fig. 1). Dieses erweist sich also als das motorische Zentrum der vordersten Segmente.

Ganz und gar verschieden von den Bauchganglien ist das Gehirn gebaut. Lage und Gestalt ist allbekannt. Die Schlundkommissuren münden vorne ventral und an der Mündungsstelle geht auch dorsal der Nerv nach vorn ab, welcher sich kurz nach dem Austritte aus dem Gehirne teilt.

Das Zerebralganglion enthält eine sehr charakteristische Rindenschichte sehr kleiner Ganglienzellen[1]), welche sich bei näherer Betrachtung zumeist als spindelförmig (bipolar) erweisen (Tafel IV, Fig. 5—8 und 12). Diese Rindenschichte erstreckt sich dorsal über das ganze Ganglion, ventral jedoch nicht bis ganz vorn, sondern nur bis zur Hälfte. Zwischen diesen kleinen Zellen sind große in viel geringerer Zahl eingelagert und besonders die mittlere Region enthält deren mehrere, sowohl dorsal als auch vornehmlich ventral; der vorderste Teil hat nur dorsal unter den kleinen mehrere große Zellen eingestreut, während er ventral fast ganz von Zellen entblößt ist.

Die äußerst zarten, varikösen Fortsätze der typischen kleinen Zellen ziehen nun durchwegs nach rückwärts in eine parallel mit dem hinteren Rande verlaufende Querkommissur (hintere Querkommissur, Taf. IV, Fig. 12, *h C*) und überkreuzen daselbst. Nur selten sah ich während des Verlaufes Teilungen der Fortsätze, und zwar kurz nach dem Austritt aus der Zelle (Taf. IV, Fig. 6 u. 8), nie aber Verästelungen. In dieser hinteren Querkommissur verlaufen diese Axone so dicht gedrängt, daß es eine Unmöglichkeit ist, einzelne Fasern ganz zu verfolgen. Doch sieht man beiderseits aus der hinteren Kommissur Fäserchen von der ganz gleichen Beschaffenheit in die mittlere Region des Ganglions zwischen der dorsalen und ventralen Zellschicht eintreten. Hier verläuft ein Teil der Haupt- und Nebenfortsätze der großen Ganglienzellen (mittlere Querkommissur), während der Rest in der vordersten Partie sich ausbreitet (vordere Querkommissur, Taf. IV). Das Gebiet dieser beiden Kommissuren bildet das Neuropil, indem hier Dendriten und Axone mit den Kollateralen der großen und die Fortsätze der kleinen Zellen, ferner die zahlreichen sensiblen Fasern und die vom Unterschlundganglion kommenden sich auflösen. In dieses Neuropil also treten die Fortsätze der kleinen Zellen beiderseits ein und verästeln sich (Taf. IV, Fig. 5, 9, 11, 12). Fig. 11 zeigt, wie eines dieser feinen Fäserchen aus der hinteren Kommissur in die mittlere eintritt und mit einer anderen Faser sich vereint. Netzbildungen, welche hier ebenfalls

[1]) Nach einer beiläufigen Berechnung zirka 500 oder noch darüber.

zu suchen wären, fand ich nicht, doch habe ich in Fig. 1, Taf. IV eine Anastomose 2 solcher zarter Fasern abgebildet. Fig. 3, Taf. V soll den ganz eigentümlichen Verlauf von Nervenfasern, wie ich ihn in einem Präparate beobachtete, veranschaulichen.

Um nun auf das Verhalten der großen Zellen, unter welchen ich mehrere multipolare sah, überzugehen, sei gleich erwähnt, daß sie im Gegensatze zu den kleinen Zellen, deren Axone durchwegs überkreuzen, nur zum Teile sich gleich verhalten. Bezüglich ihrer Funktion dürften sie wohl alle Schaltzellen sein, da, wie ich gelegentlich der Besprechung des Schlundringes hervorgehoben habe, die motorischen Fasern sowohl des Gehirn- als auch der Schlundringnerven fast ohne Ausnahme gegen das Unterschlundganglion ziehen, und diejenigen Fasern, welche die entgegengesetzte Richtung einschlagen, auch zu Ganglienzellen des Schlundes oder Schlundringes gehören können.

Es lassen sich 2 Typen feststellen: Die Zellen des einen Typus bleiben mit allen ihren Haupt- und Nebenfortsätzen im Gehirn, sind also Binnenzellen desselben im engeren Sinne. Hierher gehört die in Fig. 5, Taf. IV mit Bz_1 bezeichnete Zelle, welche im hinteren Teile des Ganglions dorsal zwischen den kleinen Zellen der Rindenschicht gelegen ist. Ihr Axon teilt sich an seiner Ursprungsstelle; der eine Ast zieht gegen den hinteren Rand, teilt sich dort mehrere Male; der andere zieht nach vorne, gabelt sich in der mittleren Querkommissur und es verzweigt sich der eine Ast in dieser, der andere in der vorderen Querkommissur. Diese Zelle hat also die Aufgabe, die Elemente der einen Seite miteinander in Beziehung zu bringen. Ergänzend zu dieser leitet eine andere (Taf. IV, Fig. 2 Bz_2 und Fig. 3 Bz_2), welche die linke Hälfte mit der rechten verbindet. Dieselbe ist multipolar, liegt in der mittleren Region lateral-dorsal. Das Axon zieht in der mittleren Querkommissur gegen die Mitte, dann nach vorne, gabelt sich und beide Äste lösen sich in ungemein reichen Verästelungen auf. Weiters sind die kleinen Zellen zumindest in ihrer Mehrzahl dazu zu zählen; vielleicht sendet ein Teil die Fortsätze gegen das Unterschlundganglion.

Die Axone der Zellen des zweiten Typus verlassen das Gehirn entweder auf der Seite, auf welcher die Zelle liegt, oder auf der Gegenseite.[1]) Fig. 9, Taf. IV bringt beide Arten zur Darstellung.

---

[1]) Sie endigen wahrscheinlich im Bauchmark und ergänzen daher die Funktion jener Faserzüge, die von Zellen des Bauchmarkes stammend im Neuropil des Gehirns enden, wie weiter unten beschrieben.

Man sieht mehr gegen die Mitte zu 2 Paare dorsal gelegener Zellen (*us*), deren Fortsätze in der vorderen Querkommissur überkreuzen; sie sind zwar nicht bis zur Schlundkommissur zu verfolgen, doch ist daran nur ein Färbungsdefekt schuld und an dem Verlauf dahin nicht zu zweifeln. Seitlich findet man Zellen, deren Fortsatz auf derselben Seite bleibt und in den Schlundring eintritt (*ns*). An der Mündungsstelle des Gehirnnerven sind endlich noch einige Zellen zu bemerken, welche die Axone in das Zerebralganglion senden; leider ist infolge mangelhafter Färbung der vollständige Verlauf nicht festzustellen gewesen (*z*). Charakteristisch ist ein Faserpaar, welches vom hinteren Rande des Ganglions nach vorne, ungefähr zur Grenze zwischen der vorderen und mittleren Querkommissur, zieht, dort sich **T**-förmig teilt und wahrscheinlich das Gehirn nicht verläßt. Fig. 10, Taf. IV zeigt eine Faser dieses Paares. Manchmal sieht man eine ganz analog verlaufende Faser, nur daß bei dieser keine Teilung stattfindet (Fig. 3, Taf. V). Die zugehörigen Ganglienzellen konnte ich nicht entdecken, doch vermute ich sie zwischen den kleinen Zellen am hinteren Rande des Ganglions. Sie wären vielleicht den Binnenzellen des Gehirns im engeren Sinne beizuzählen.

Es erübrigt mir noch das Verhalten der durch den Gehirnnerven und die Schlundkommissuren eintretenden Fasern darzulegen. Aus beiden kommen nämlich sehr zahlreiche, äußerst zarte, sensible Fasern in das Zerebralganglion und haben hier verschiedenen Verlauf. Außerdem gehen solche vom Gehirnnerven direkt in die Schlundkommissur über (Taf. IV, Fig. 2, 5, 12 und Taf. V, Fig. 1).

Die in das Zerebralganglion eintretenden ziehen teils gegen die hintere Querkommissur, teils in das Neuropil (Taf. IV, Fig. 2). Erstere sind wegen der Menge der daselbst verlaufenden Fasern nicht zu verfolgen; es sind nun zwei Möglichkeiten vorhanden, nämlich daß sie mit den kleinen Zellen in Verbindung treten, daß sie wie die Axone derselben überkreuzen und dann in das Neuropil eintreten, oder endlich daß sie sich in der Rindenschichte respektive in der hinteren Kommissur aufteilen. Das erste ist so gut wie ausgeschlossen und es bleiben nur mehr die beiden letzten Eventualitäten übrig.

Fig. 2, Taf. V zeigt das Verhalten einer von der Schlundkommissur kommenden sensiblen Faser, welche sich im Neuropil vielfach verzweigt. In Fig. 4, Taf. V habe ich 2 vom Nerven kommende abgebildet. Die eine teilt sich gleich beim Eintritte und der eine Ast zieht in den vorderen, der andere in den hinteren Teil

des Neuropils. Die zweite teilt sich ebenfalls, doch ist nur ein Ast in seiner Verästelung zu verfolgen.

Im allgemeinen ist zu sagen, daß die für das Bauchganglion charakteristische T-Teilung hier zumindest nicht in dem Sinne vorkommt wie dort, was ja bei der anatomischen Beschaffenheit des Gehirnes auch nicht zu erwarten ist.

Ganz vereinzelt sieht man eine oder die andere stärkere Faser durch den Nerven eintreten, die aber wahrscheinlich zu Ganglienzellen der Haut gehört. Groß ist hingegen die Zahl der dicken Fasern, welche vom Schlundringe kommen. Ein Teil stammt von Zellen des Unterschlundganglions respektive der darauf folgenden Ganglien, wie ich bei Besprechung des Unterschlundganglions erwähnt habe, der Rest von den großen Zellen des Gehirnes.

In den folgenden Zeilen möchte ich nun die Befunde über das Gehirn zusammenfassen und miteinander in Beziehung bringen: Durch die Gehirnnerven treten zahllose sensible Fasern, durch die Schlundkommissuren Axone von Schaltzellen des Bauchmarkes in das Gehirn ein. Dieselben lösen sich entweder auf der Eintrittsseite oder nach Überkreuzung auf der Gegenseite oder nach Gabelung der eintretenden Faser in 2 Äste auf beiden Seiten in Endverästelungen auf. Die kleinen Zerebralzellen, deren Axone alle in der hinteren Querkommissur überkreuzen, um dann in das Neuropil einzutreten, stellen wahrscheinlich den eigentlichen Zentralapparat dar. Von den großen Zellen verbinden, wie wir gesehen haben, die Binnenzellen im engeren Sinne bestimmte Bezirke des Gehirnes miteinander. Andere senden ihre Fortsätze durch den Schlundring in das Unterschlundganglion und verbinden so im Vereine mit den Schaltzellen des Bauchmarks dieses mit dem Gehirne. Motorische Zellen fand ich nicht.

Durch diese Befunde und insbesondere durch das Verhalten der kleinen Ganglienzellen des Gehirnes nebst ihrem Neuropil scheint mir der Weg für das physiologische Verständnis des primären Gehirnes der Ringelwürmer angebahnt zu sein. Zugleich findet der bedeutsame Gegensatz zwischen Gehirn und den einzelnen Ganglien des Bauchmarkes seinen Ausdruck.

Vielleicht kommt der Umstand, daß die Sinnesapparate (Augen, Riechgruben ....), welche bei den Polychaeten vorkommen, hier fehlen, der Untersuchung zustatten, indem dadurch die Verhältnisse bei den Lumbricinen vereinfacht erscheinen. Umso interessanter wäre die weitere Verfolgung derselben bei den Polychaeten.

Zusammenfassung der morphologischen Verhältnisse mit Rücksicht auf die wahrscheinliche physiologische Leistung.

Das Bauchmark einer Seite entsendet sowohl nach rechts als nach links effektorische Axone. Die sensiblen, zentripetalen Nervenfasern scheinen auf derselben Seite zu verbleiben mit Ausnahme jener des oberflächlichen Plexus. Die Schaltzellen setzen die aufeinander folgenden Segmente des Bauchmarkes miteinander in Beziehung, und zwar sowohl die Elemente der gleichen Seite durch nicht überkreuzende, als auch die der Gegenseite durch überkreuzende Axone. Im sehr dichten Neuropil des Oberschlundganglions endigen Längsbahnen, welche vom Bauchmarke kommen und wahrscheinlich aus Axonen von Schaltzellen und vielleicht auch aus solchen von sensiblen Zellen, die auf zentripetalem Wege das Gehirn erreicht haben, bestehen. In diesem Neuropil endigen auch jene sensiblen Fasern, welche direkt von der Peripherie in das Gehirn eintreten. Dieses Neuropil steht ferner noch in Verbindung mit dem zentralen Ganglienapparat des Gehirnes, der vor allem aus der sehr großen Anzahl der kleinen Rindenzellen besteht, deren Fasern merkwürdigerweise durchwegs überkreuzen, bevor sie in das Neuropil eintreten. Eine sekundäre Rolle scheinen die großen Beziehungszellen des Gehirnes zu spielen.

Ein eingehender Vergleich mit dem Gehirn der Crustaceen, welches von G. Retzius und namentlich von A. Bethe genau untersucht wurde, ist nicht gut anzustellen, da durch das Hinzutreten von Bauchganglien und komplizierter Sinnesorgane der Bau ein wesentlich anderer ist. Das eine will ich hervorheben, daß Bethe im Gehirn von *Carcinus maenas* ebenfalls Schaltzellen im engeren Sinne und solche, welche Gehirn mit Bauchmark verbinden, fand. Auch die sensiblen Fasern weisen ähnliche Verhältnisse wie bei Lumbricus auf. Bethe konstatierte im Zerebralganglion motorische Zellen, was aus der Verschmelzung des Gehirnes mit Bauchganglien leicht zu erklären ist.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

1. St. Apáthy, Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitteilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, Bd. XII.

2. A. Bethe, Studien über das Zentralnervensystem von Carcinus Maenas nebst Angaben über ein neues Verfahren der Methylenblaufixation. Arch. f. mikrosk. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. XLIV.

3. W. Biedermann, Über den Ursprung und die Endigungsweise der Nerven in dem Ganglion wirbelloser Tiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. XXV.

4. P. Cerfontaine, Contribution à l'étude du système nerveux central du Lombric terrcstre. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3. sér., T. XXIII, No. 6.

5. B. Friedlaender, Beiträge zur Kenntnis des Zentralnervensystems von Lumbricus. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XLVII.
Über die markhaltigen Nervenfasern und Neurochorde der Crustaceen und Anneliden. Mitteilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, Bd. 9.
Altes und Neues zur Histologie des Bauchstranges des Regenwurms. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. LVIII.

6. J. Havet, Structure du système nerveux des Annelides, Nephelis, Clepsine, Hirudo, Lumbriculus, Lumbricus. La Cellule, Recueil de Cytologie et d'Histologie générale, T. XVII, I. Fascicule.

7. M. v. Lenhossék, Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lumbricus. Arch. f. mikrosk. Anatomie u. Entwicklungsgesch., Bd. XXXIX.

8. G. Retzius, Zur Kenntnis des zentralen Nervensystems der Crustaceen. Biologische Untersuchungen, Bd. I.
Zur Kenntnis des zentralen Nervensystems der Würmer. Biologische Untersuchungen, Bd. II.
Das Nervensystem der Lumbricinen. Biologische Untersuchungen, Bd. III.

9. E. Rohde, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten. Zoologische Beiträge, Bd. II.

Figurenerklärung.

(Die Angaben über die Vergrößerungen beziehen sich auf ein Leitz-Mikroskop.)

Alle Figuren mit Ausnahme von Taf. I, Fig. 3; Taf. III, Fig. 4 und 7; Taf. IV, Fig. 2, 5, 9, 12 und Taf. V, Fig. 1 und 5 habe ich selbst gezeichnet. Jene 8 entstammen der Hand des Universitäts-Zeichenlehrers Herrn A. Kasper, welchem ich für die angewandte Mühe und Sorgfalt vielmals danke.

Tafel I, Fig. 1. Durch den einfachen Nerven eintretende sensible Faser (Obj. V, Ok. 3, T. 0, Abbé).

Tafel I, Fig. 2. Kollateralen von s_{13} (Obj. VII, Ok. 3, T. 150).

Tafel I, Fig. 3. Jene durch die Y-Teilung merkwürdigen Zellen (Vergr.: Obj. V, Ok. 3, T. 0, Abbé in Objektivhöhe).

Dh = hinterer Doppelnerv.
t = Y-Teilung.

Tafel I, Fig. 4. Verlauf der im Texte unter s_3 beschriebenen Binnenzellen (Obj. V, Ok. 3, T. 150, Abbé).

Tafel II, Fig. 1 u. 2. Verlauf der im Texte unter s_{12} beschriebenen Binnenzelle (Obj. V, Ok. 3, T. 150, Abbé).

Die mit „*pl*“ bezeichneten Fasern gehen in den oberflächlichen Plexus über.
Bei „*n*“ vermutlich Netzbildung.

Tafel III, Fig. 1 u. 5. Durch den ersten hinteren Nerven eintretende sensible Fasern (Obj. VII, Ok. 3, T. 150, Abbé).

Tafel III, Fig. 2. Sensible Faser, welche bei „*d*“ dorsal verläuft, bei „*pl*“ sich senkt und in den ventralen Plexus übergeht (Vergr.: Obj. III, Ok. 3, mit Abbé).

Tafel III, Fig. 3. Sensible Faser, deren Ast „*p*“ in den Plexus übergeht (Vergr.: Obj. V, Ok. 3 mit Abbé).

Tafel III, Fig. 4. Oberflächlicher Plexus in einem Bauchganglion (Obj. V, Ok. 3, T. 0, Abbé in Objektivhöhe). Von der Ventralseite gesehen.

e = von den Nerven kommende Fasern.
u = Umbiegen der Fasern auf die Dorsalseite.
Bei *t* treten Fasern von der oberflächlichen Lage in die Tiefe.

Tafel III, Fig. 6. Kolossalfaser mit Fibrille (Obj. VII, Ok. 3, T. 150, Abbé).

Tafel III, Fig. 7. Oberflächlicher Nervenplexus im vordersten Teil des Unterschlundganglions und in der Schlundkommissur (Obj. III, Ok. 3, T. 160, Abbé).

Tafel III, Fig. 8. Partie aus dem ventralen Plexus (Obj. V, Ok. 3, Abbé).

Bei „*a*“ und „*b*“ treten Fasern in die Tiefe.

Bei „*c*“ biegt eine auf die Dorsalseite um.

Tafel IV, Fig. 1. Anastomose aus der seitlichen Neuropilregion (Obj. VII, Ok. 3, T. 0, Abbé in Objekthöhe).

Tafel IV, Fig. 2. Gehirn mit Schlundkommissur *(SC)* und Nerven *(Gn)* (Obj. III, Ok. 3, T. 150, Abbé in Objekthöhe).

Bz_2 = Gehirnbinnenzelle.

h C = hintere, *v C* = vordere Kommissur.

s = sensible Fasern.

Tafel IV, Fig. 3 u. 4. Multipolare große Zellen (Obj. V, Ok. 3, T. 150, Abbé in Objekthöhe).

Tafel IV, Fig. 5. Gehirn ventral gesehen (Obj. III, Ok. 4, T. 190, Abbé in Objekttischhöhe).

Bz_1 = Binnenzelle im engeren Sinne.

h C = hintere Querkommissur.

m C = mittlere Querkommissur.

v C = vordere Querkommissur.

S C = Schlundkommissur mit eintretenden Fasern.

Gn = Gehirnnerv.

Bz_2 = Fortsätze einer in der mittleren Kommissur gelegenen, hier nicht gefärbten Gehirnbinnenzelle.

Tafel IV, Fig. 6—8. Verschiedene Typen der kleinen Zellen (Obj. V, Ok. 3, T. 150, Abbé in Objekttischhöhe).

Tafel IV, Fig. 9. Gehirn mit den Binnenzellen im weiteren Sinne (II. Typus) (Obj. III, Ok. 3, T. 170, Abbé in Objekthöhe).

us = überkreuzende Schaltzellen.

ns = nicht überkreuzende Schaltzellen.

z = Zellen mit unbekanntem weiteren Verlauf.

Gn, S C, h C, m C, v C wie früher.

Tafel IV, Fig. 10. Eine Seite des Gehirns mit einer vom hinteren Rande kommenden Faser unbekannten Ursprungs (Obj. III, Ok. 3, T. 150, Abbé).

Tafel IV, Fig. 11. Partie aus dem Neuropil (Obj. V, Ok. 3, T. 170, Abbé in Objekthöhe).

Bei „*f*“ kommt eine zarte Faser aus der hinteren Kommissur und verbindet sich mit einer Faser des Neuropils.

Tafel IV, Fig. 12. Gehirn mit den kleinen Zellen (Obj. 3, Ok. 3, T, 170, Abbé in Objekttischhöhe).

h C = hintere Querkommissur.

N = Neuropilregion.

S C = Schlundkommissur.

s = sensible Fasern.

Tafel V, Fig. 1. Gehirnnerv *(Gn)* und Schlundkommissur *(SC)* mit motorischen *(m)* Fasern, welche das Gehirn nicht passieren, und ebensolchen sensiblen *(s)*. Außerdem Fasern, welche von der vorderen Kommissur *(v C)* in die Schlundkommissur *(S C)* ziehen (Obj. III, Ok. 3, T. 170, Abbé in Objekthöhe).

Tafel V, Fig. 2. Von der Schlundkommissur kommende sensible Faser *(s)*, welche sich im Neuropil aufzweigt (Obj. V, Ok. 3, T. 170, Abbé in Objekthöhe).

Tafel V, Fig. 3. m = eine ähnliche Faser wie in Fig. 10, Taf. IV; n = ebenfalls unbekannten Ursprungs (Obj. V, Ok. 3, T. 0, Abbé in Objekthöhe).

Tafel V, Fig. 4. Vom Gehirnnerven kommende sensible Fasern (sf_1 und sf_2) $v\,C$ = Region der vorderen, $h\,C$ = der hinteren Kommissur (Obj. V, Ok. 3, T. 170, Abbé in Objekthöhe).

Tafel V, Fig. 5. Ganglienzellen in der Schlundkommissur; bei „*op*" Fasern des oberflächlichen Plexus.

Tafel V, Fig. 6. Eine bipolare Ganglienzelle der Schlundkommissur und eine unipolare, deren Fortsatz gegen das Unterschlundganglion zieht.

Übersicht

der

Fauna des Golfes von Triest

nebst Notizen über

Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Laichzeit der einzelnen Arten

von

Dr. **Eduard Graeffe.**

X.

Vermes. I. Teil.

Klasse Nemathelminthes.

Ordnung Chaetognatha R. Leuck.

Sagitta bipunctata Quoy et Gaim. (syn. S. setosa Wilms. J. Müller, S. multidentata Krohn, S. germanica Lcht. u. Pagenst.). — Fundort und Erscheinungszeit: Im Plankton der Bucht zu jeder Jahreszeit, bald nur einzeln, bald in größerer Anzahl, namentlich der Wintermonate, auftretend. — Laichzeit: Dieselbe ist an keine besonderen Monate gebunden und es findet Fortpflanzung zu jeder Jahreszeit statt.

Spadella cephaloptera Lgrhs. (syn. Sagitta cephaloptera Busch). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algen der Küstenzone das ganze Jahr hindurch zu finden. Im Sommer etwas häufiger.

Klasse Gephyrea Qtfgs.

Familie Bonelliea Lac. Duth.

Bonellia viridis Rol. — Fundort und Erscheinungszeit: Die Bonellia lebt innerhalb der Küstenzone in Spalten und Löchern von Steinen, die durch bohrende Bivalven zernagt sind. Besonders häufig in der Bucht von Muggia. Die zwergförmigen männlichen Tiere findet man zu jeder Jahreszeit in der Bursa oder in den Falten des Rüssels. — Laichzeit: Die Bursa der Bonellia ist stets mit Eiern gefüllt und gelang die Entwicklung derselben in den Herbstmonaten.

Thalassema gigas M. Müll. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese große grüngefärbte Thalassema lebt auf den tieferen Schlammgründen des Golfes von Triest, aus welchen man sie von den Schleppnetzfischern

(Chioggioten), zumeist zwar beschädigt, erhält. Alle gefundenen Exemplare waren weiblichen Geschlechtes und ist das männliche Tier noch nicht entdeckt. Zwergförmige Männchen wie bei Bonellia fanden sich weder in der Bursa noch am Rüssel. — Laichzeit: Die Bursa ist bei dieser Form stets mit zahlreichen gelblichen Eiern gefüllt.

Familie Sipunculacea Lac. Duth.

Phymosoma granulatum Sel. u. De M. (syn. Phascolosoma granulatum F. S. Leuck., Sipunculus verrucosus Cuv. Grube, S. tuberculatus Blv., Phascolosoma laeve Kfst.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Spalten und Höhlungen von Steinen innerhalb der Küstenzone nicht selten und zu jeder Jahreszeit. — Laichzeit: Die elliptischen mit starrer Hülle und an einem Pole mit Flimmern versehenen Eier in den Sommermonaten in der Leibeshöhle vorgefunden.

Sipunculus nudus L. (syn. S. balanoglossus D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf sandigem Strande tief vergraben. Bei der Badeanstalt Fonda, in der Bucht von Muggia. — Laichzeit: In den Sommermonaten reife Eier in der Leibeshöhle angetroffen.

Aspidosiphon mülleri Dies. (syn. Phascolosoma scutatum J. Müller) — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich zu jeder Jahreszeit in toten Conchylienschalen, namentlich in Schalen von Turritella communis, den spiralen Windungen des Schaleninnern sich anfügend und den Kopfteil der Schalenöffnung zukehrend.

Familie Phoronideae.

Phoronis hippocrepia Str. Wr. (syn. Crepina gracilis Van Ben.). — Fundort und Erscheinungszeit: Der ausgewachsene Wurm konnte bis anhin noch nicht bei Triest aufgefunden werden, aber seine Larve, die Actinotrocha, ist in den Wintermonaten häufig anzutreffen und seine durch Umstülpung bewirkte Umwandlung in die Phoronisform. In den Sommermonaten Mai und Juni ist noch eine kleinere Actinotrocha im Plankton zu beobachten, die wahrscheinlich einer anderen Phoronisspezies angehört.

Klasse Discophora.

Familie Ichthyobdellidae Hesse u. Van Ben.

Pontobdella muricata Risso (syn. Hirudo muricata L., Albione muricata Sav., P. spinulosa Leach). — Fundort und Erscheinungszeit: An den verschiedenen Rochenarten festgesaugt, namentlich den Arten der Gattung Raja, zu allen Jahreszeiten. — Laichzeit: In den wärmeren Monaten des Jahres vom Februar bis Oktober, laicht auch in den Aquarien, wie in der Station beobachtet wurde.

Pontobdella lubrica Grube. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich an verschiedenen Knochenfischen, namentlich Gobiusarten.

Pontobdella oligothela Schmarda. — Fundort und Erscheinungszeit: Saugt das Blut von Knochenfischen der Gattung Scorpaena, Uranoscopus und Crenilabrus.

Klasse Archiannelidae.

Polygordius lacteus Schn. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen und Steinen an sandigem Strande. — Laichzeit: Die Larve von Polygordius erscheint im Dezember einzeln und ist im Januar und Februar in großen Mengen im Plankton.

Klasse Chaetopodea.

Ordnung Oligochaeta.

Enchytraeus adriaticus Vejd. — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen und im Sande in der Küstenzone bei Triest und Muggia.

Typhloscolex mülleri Busch. — Fundort und Erscheinungzeit: Von Busch bei Triest gefunden, aber seither nicht mehr beobachtet.

Ordnung Polychaeta.

Familie Aphroditea Gr. Ehl.

Aphrodite aculeata L. (syn. Halithea aculeata et aurata Risso, A. sericea Aud. et Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Das ganze Jahr hindurch auf den Schlammgründen der Bucht in großen Mengen zu finden. — Laichzeit: Im Mai reife Eier im Leibesinhalt angetroffen.

Hermione hystrix Kbg. (syn. Halithea hystrix Sav., Aphrodite hystrix Aud. et Edw., A. mediterranea O. Costa). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig auf den Schlammgründen in Tiefen, von 8 *m* an. Kommt massenhaft in die Netze der Schleppnetzfischer.

Pontogenia chrysocoma Clpd. (syn. Hermione hystrix Costa, H. chrysocoma Baird). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Bucht von Muggia zwischen Steinen, aber selten.

Polynoë spinifera Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen längs der Küste, auch in Steinspalten.

Polynoë areolata Gr. (syn. Harmothoë areolata M. Int., Antinoë nobilis Lank.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter hohlliegenden Steinen sowie in Höhlungen derselben innerhalb der Küstenzone. — Laichzeit: Im März, April.

Polynoë reticulata Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Von Marenzeller in der Bucht von Muggia aufgefunden.

Polynoë crassipalpa v. Marenz. — Fundort und Erscheinungszeit: Bucht von Muggia laut v. Marenzeller.

Acholoë astericola D. Ch. (syn. Nereis squamosa D. Ch., Polynoë astericola D. Ch., P. malleata Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zu jeder Jahreszeit und fast in jeder Ambulacralfurche sämtlicher Astropectenarten zu finden. Ist ungemein fragil.

Lepidonotus clava Johnst. (syn. Aphrodite clava Mont., Polynoë scutellata Risso, Eumolpe squamata D. Ch., Polynoë squamata, clypeata Gr., P. modesta Qtfg., Polynoë grubeana Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf dem Sande unter Steinen der Küstenzone.

Lagisca extenuata v. Mrzllr. (syn. Polynoë extenuata u. longisetis Gr., P. cirrata O. F. Müller, Lagisca ehlersi Mlmgr.). — Fundort

und Erscheinungszeit: Häufig unter Steinen, die in der Küstenzone liegen. — Laichzeit: Reife Eier im März beobachtet.

Lepidasthenia elegans Mlmgr. (syn. Polynoë elegans Gr., P. lamprophthalma v. Mrzllr.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Steinhöhlungen, namentlich den verlassenen Bohrlöchern von Lithodomus, und zwar meist in Gesellschaft von Thelepus triserialis Gr. Sehr gemein das ganze Jahr hindurch. — Laichzeit: Im Frühjahre.

Hermadion pellucidum v. Mrzllr. (syn. Polynoë pellucidum Ehl., H. fragile Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: An Haarsternen, Ophiothrix, in der Ambulacralfurche sich aufhaltend. Ziemlich seltene Art bei Triest. Bucht von Muggia nach v. Marenzeller.

Psammolyce arenosa Clpde. (syn. Sigalion arenosum D. Ch., S. hermione Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich seltene große Polynoine auf sandigen Gründen der Küstenregion bei Triest, Servola, Muggia.

Sthenelais fuliginosa Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde von Marenzeller bei Muggia gefunden.

Sthenelais limicola Gr. (syn. Sigalion limicola Ehl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen des Golfes lebend.

Sthenelais tetragona Gr. (syn. Sigalion tetragonum Oerst., Leanira tetragona Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Bucht von Muggia bei Zaole gefunden.

Familie Chrysopetalea Ehl.

Chrysopetalum fragile Ehl. (syn. Palmyropis evelinae Clpd., Qtrfg.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese zierliche Form ist auf den mit Algen bewachsenen Steinen nicht allzu häufig innerhalb der Küstenzone zu finden.

Familie Amphinomea Ehl.

Euphrosyne audouini Clpd. (syn. Lophonota audouinii Costa, Euphrosyne mediterranea Gr., E. racemosa Ehl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest, häufiger an der südlicheren istrischen Küste bei Pirano, Rovigno auf den tieferen Gründen.

Spinther miniaceus Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den roten und braunen Spongienvarietäten der Tedania muggiana O. Schm. deren Färbung sich anschmiegend, das ganze Jahr hindurch. Auch auf roten Myxillen fest ansitzend.

Familie Eunicea Gr. Ehl.

Halinoecia tubicola Mlmgr. (syn. Nereis tubicola O. F. Müller, Onuphis tubicola Aud. et Edw., O. sicula Qtrfgs., Spio seticornis D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten zwischen Steinen, die mit Algen bewachsen sind, findet sich die glashelle, steife, chitinöse Röhre, die dieser Wurm bewohnt.

Eunice roussaei Qtrfgs. (syn. E. gigantea D. Ch., E. maxima Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese größte Eunice, bis

1 *m* lang und 1 *cm* breit, lebt in pergamentartigen Röhren, die der Wurm in Klippenspalten in größeren Tiefen anlegt. Bei großer Kälte oder bei starker Brandung wird er aus denselben hinausgetrieben und zuweilen in großen Mengen ans Ufer geschwemmt. Sonst ist diese Art selten zu erhalten.

Eunice vittata D. Ch. (syn. Nereis vittata D. Ch., E. pinnata O. F. Müller, E. minuta Gr., E. limosa Ehl., E. rubrocincta Ehl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt auf den Schlammgründen der Bucht.

Eunice harrassii (Aud. et Edw.) Qtrfgs. (syn. E. claparedii Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die gemeinste Eunice im Golfe von Triest; bewohnt mit Vorliebe von Bohrmuscheln durchlöcherte Steine, in deren Höhlungen sie sich aufhält und durch Zerschlagen der Steine gewonnen wird. Ist zu jeder Jahreszeit vorhanden. — Laichzeit: In den Sommermonaten reife Eier beobachtet.

Eunice torquata Qtrfgs., Aud. et Edw. (syn. harrassii Aud. et Edw.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Eunice ist mehr dem Atlantischen Ozean angehörig, kommt aber einzeln auch im Mittelmeer, Bucht von Muggia, vor, wo sie von Marenzeller aufgefunden wurde.

Eunice purpurea Gr. (syn. E. cingulata Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese bunte Art findet sich zuweilen an den Hafenpfählen zwischen den Hydropolypen, Ascidien-, Mytiluskolonien.

Eunice siciliensis Gr. (syn. E. adriatica Schmarda, E. siciliensis Ehl., E. ebranchiata Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Steinhöhlungen der Küstenzone nicht selten, aber wegen der großen Länge und zarten Beschaffenheit der hintersten Leibessegmente schwierig unversehrt aus den Spalten und Höhlungen herauszuziehen.

Marphysa sanguinea Aud. et Edw. (syn. Nereis sanguinea Mont., Leodice opalina Sav., Marphysa sanguinea Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt ebenfalls Steinhöhlungen in der Küstenzone und ist eine häufig vorkommende Art.

Marphysa bellii Aud. et Edw., Qtrfgs. — Fundort und Erscheinungszeit: An sandigen Uferstrecken unter Steinen. Bucht von Muggia, Zaole, Servola.

Lysidice ninetta Aud. et Edw. (syn. L. punctata Gr., L. mahagoni Clpd., L. torquata A. Costa, Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den Schlammgründen der Bucht, aber auch einzeln an sandigem Strande zwischen Algen.

Nematonereis oculata Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen der Bucht eher selten.

Lumbriconereis coccinea Ehl. (syn. Nereis coccinea Ren., Nerinella coccinea Nardo). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt ebenfalls auf den Schlammgründen der Bucht.

Lumbriconereis nardonis Gr. (syn. Lumbriconereis latreilli Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig auf den Schlammgründen sowohl nahe der Küste wie in größeren Tiefen.

Notocirrus hilairii Clpd. (syn. Lumbriconereis St. Hilairii D. Ch. L. quadristriata Gr., L. maculata et quadristriata Qtrfgs., Arabella quadristriata Ehl.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Höhlungen solcher Steine, die in tieferem Wasser liegen.

Oligognathus bonelliae Spengel. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in der Leibeshöhle von Bonellia viridis.

Ophryotrocha puerilis Clpd. et Metschn. — Fundort und Erscheinungszeit: Sehr gemeine, kleinste Euniceenart, die zwischen Algen der Küstenregion lebt. Fast beständiger Gast in den Aquarien, wohin er mit Algen gelangt und an den Glaswänden sich aufhält. — Laichzeit: In den Aquarien legt Ophryotrocha seine weißlichen Eier an die Glaswände, aus welchen in wenigen Tagen die jungen Tiere auskriechen. Die Fortpflanzung findet das ganze Jahr hindurch statt.

Staurocephalus rubrovittatus Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den mit Algen, Bryozoën, Mytilus bewachsenen Hafenpfählen und anderem Holzwerk häufig anzutreffen. — Laichzeit: Im Juni reife Eier in der Leibeshöhle bergend.

Familie Lycoridea Sav. Cuv.

Nereis cultrifera Gr. (syn. N. margaritacea Edw., N. bilineata, incerta, ventilabrum D. Ch., fulva Qtrfgs., Lycoris lobulata Sav., N. lobulata Aud. et Edw., Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Am Strande, in der Flutlinie, im Sande, unter Steinen häufig und als Lockspeise zum Fischfang von den Fischern in größeren Quantitäten zusammengesucht. — Laichzeit: Die heteronere oder epitoke Form in den Frühjahrs- und Sommermonaten beobachtet, zu welcher Zeit dann wohl die Fortpflanzung stattfindet.

Nereis cylindrata Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ebenfalls an sandigen Uferstellen.

Nereis costae Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Zuweilen in Spongien, Hirciniaarten, gefunden.

Nereis dumerilii Aud. et Edw. (syn. N. zostericola Oerst., N. peritonealis Clpd., N. massiliensis Moq.-T., Heteronereis fucicola Oerst., Nereilepas variabilis Oerst., Heteronereis malmgreni Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen den Zosterapflanzen und Algen längs der Küste. Webt sich eine feine, röhrenförmige Hülle an den Pflanzenteilen. — Laichzeit: Epitoke Form im Sommer beobachtet.

Nereis diversicolor O. F. Müller (syn. N. brevimanus Johnst., N. Sarsii Rthke., N. depressa Frey u. Leuck., Hediste diversicolor Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Unter Steinen am Strande, der mit Algen bewachsen ist, nicht selten.

Familie Nephthydea Gr.

Nephthys scolopendroides D. Ch. (syn. N. hombergi Aud. et Edw., N. neapolitana Gr., N. assimilis Oerst., N. longisetosa Johnst.). — Fundort und Erscheinungszeit: Namentlich in der Bucht von Muggia bei Zaole in schlammig-sandigen Gründen vorkommend. Zu jeder Jahreszeit beobachtet.

Familie Glycerea Gr.

Glycera alba Rthke. (syn. Gl. danica Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen, selten.

Glycera convoluta Kfst. (syn. Gl. retractilis Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: In tieferem Wasser in Steinhöhlungen und unter größeren Steinen auf Schlammboden.

Glycera fallax Qtrfgs. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Sande an algenbewachsenen Küstenstrischen.

Familie Syllidea Gr. Ehl.

Syllis prolifera Krohn (syn. S. lussinensis Gr., S. fiumensis Ehl., S. armandi Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen unter Steinen an der Küste der Bucht von Muggia, früher auch vor der Station, aber gegenwärtig wegen Aufschüttungen dieses Meeresteiles nicht mehr dort zu finden. — Laichzeit: Knospende Tiere zu verschiedenen Jahreszeiten zu finden. Rote Eier im Juni in der Leibeshöhle.

Syllis variegata Gr. (syn. S. hexagonifera Clpd., S. bacilligera Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen längs der Küste bei Zaole und Miramare nicht selten.

Syllis vittata Gr. (syn. S. aurita Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Häufig zwischen den an Holzwerk im Hafen angesiedelten Ascidien- und Mytilusmuscheln.

Syllis brevipinnis v. Mrzllr. (syn. Pseudosyllis brevipinnis Gr., Tetraglena rosea Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen in der Küstenregion. — Laichzeit: Stolonentragende Tiere im Mai beobachtet. Eier im Juni und Juli.

Syllis hyalina Gr. (syn. S. pellucida Ehl., S. simillima Clpd., S. macrocola v. Mrzllr., S. fissipara Krohn.). — Fundort und Erscheinungszeit: Reife rosenrote Eier in der Leibeshöhle im Juli und August beobachtet. Pflanzt sich aber auch noch durch Stolonen fort.

Syllis spongicola Gr. (syn. S. oligochaeta Bobr.). — Fundort und Erscheinungszeit: In den Ausführungskanälen von verschiedenen Spongien lebend.

Odontosyllis gibba Clpd. (syn. S. brevicornis Gr., O. brevicornis v. Mrzllr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Art wie die meisten Sylliden erhält man am besten, wenn man Algen aus verschiedenen Tiefen mit den Steinen, worauf dieselben wachsen, in einer Wanne auswäscht und das trübe Abwaschwasser sich setzen läßt. — Laichzeit: Trug nach v. Marenzeller im September rötliche Eier von 0·08 *mm* Durchmesser an den Seiten des 6. bis 20. Segmentes.

Odontosyllis ctenostoma Clpd. (syn. Od. virescens v. Mrzllr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen an sandig-steinigen Uferstrecken bei Servola, Zaole, Miramare.

Trepanosyllis zebra v. Mrzllr. (syn. Syllis zebra Gr., Tr. krohnii Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: An sandigem Strande unter Steinen und zwischen Algen bei der Station, ferner in Servola, Muggia. — Laichzeit: Reife Eier in der Leibeshöhle im Sommer beobachtet.

Amblyosyllis lineata Gr. (syn. Pterosyllis lineata v. Mrzllr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde durch v. Marenzeller in der Bucht von Muggia bei Zaole in etwas größerer Tiefe auf Steinen kriechend gefunden, und zwar im Herbste. — Laichzeit: Hatte im September blaugrüne Eier in der Leibeshöhle, teste v. Marenzeller.

Amblyosyllis plectorhyncha Lgrhs. (syn. Pterosyllis plectorhyncha v. Mrzllr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Von Marenzeller fand diese Art bei Servola in einer Tiefe von 3 *m*.

Grubea pusilla Clpd. (syn. Exogone pusilla Duj.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln bei Zaole, Bucht von Muggia zwischen Algen.

Grubea dolichopoda v. Mrzllr. (syn. Gr. clavata Clpd., Gr. clavata et fusifera Qtfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Wurde von Marenzeller bei Triest beobachtet, selten. — Laichzeit: Das Weibchen trug nach v. Marenzellers Beobachtung im August seine Eier zwischen den Rudern und Rückenzirren angeheftet.

Paedophylax claviger Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest, wurde von Marenzeller beobachtet.

Autolytus Schultzii A. Ag. (syn. Sacconereis schultzii J. Müller). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich im Plankton des Golfes einzeln zu allen Jahreszeiten. — Laichzeit: Eiertragende Weibchen im Winter beobachtet. Die Eier auf der Unterseite in einer rundlichen Hülle, wo sie die Entwicklung durchmachen.

Proceraea luxurians v. Mrzllr. — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen in niedrigem Wasser bei Zaole, Servola, Miramare.

Proceraea brachycephala v. Mrzllr. — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Syllidea wurde durch v. Marenzeller bei Muggia entdeckt, wo sie zwischen Algen nahe der Küste lebt. — Laichzeit: Die rötlich-violetten Eier trug das Weibchen im August an den Seiten des 16. bis 35. Segmentes.

Familie Hesionea.

Fallacia sicula Mar. et B. (syn. Hesione sicula D. Ch., H. Savignyi D. Costa, H. pantherina Risso, F. pantherina Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser auffallende große Seewurm findet sich nicht häufig auf den tieferen Gründen des Golfes.

Podarke agilis Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: Bei Muggia, Servola und anderen seichteren Strandorten.

Ophiodromus flexuosus M. Sars. (syn. Nereis flexuosa D. Ch., Oxydromus fasciatus Gr., Stephania flexuosa Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Gesellschaft von Acholoë astericola in der Ambulacralfurche der verschiedenen Asteropecten-Arten fast stets zu finden. Bewegt sich ziemlich rasch vor- und rückwärts in der Furche.

Oxydromus fuscescens v. Mrzllr. — Fundort und Erscheinungszeit: In alten löcherigen Steinen, am Strande bei der Station, bei Muggia etc.

Familie Phyllodocea.

Phyllodoce paretti Blainv. (syn. Ph. rathkei Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese farbenprächtige Phyllodoce hält sich in durchlöcherten Steinen auf, doch ist das Vorkommen ein seltenes.

Phyllodoce mucosa Oerst. — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ebenfalls in Steinhöhlungen.

Phyllodoce lamelligera Johnst., Ehl. (syn. Ph. ehlersii Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Orten wie obige Arten, etwas häufiger.

Eulalia viridis Sav. (syn. E. virens Ehl., E. guttata Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten zwischen den Bryozoën- und Mytiluskolonien des Holzwerkes im Hafen. Zu jeder Jahreszeit.

Eulalia obtecta Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: In durchlöcherten Steinen, sowie unter Steinen.

Eulalia pallida Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Sand und Schlamm von Steinen, die mit Algen bewachsen sind.

Eulalia macroceros Gr. (syn. E. volucris Ehl., Eracia volucris Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: In Steinhöhlungen sowie zwischen Algen.

Eulalia velifera Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Namentlich in Steinhöhlungen zu finden. Nicht selten. — Laichzeit: Im Mai reife grüne undurchsichtige Eier in der Leibeshöhle gefunden.

Carobia lugens Qtrfgs. (syn. Phyllodoce lugens Ehl.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen an sandigen Strandorten nicht selten.

Eteone petrophora Ehl. — Fundort und Erscheinungszeit: In durchlöcherten, verwitterten Steinen längs der Küste bei S. Andrea, Servola, Muggia.

Unterordnung. Gymnocopa Gr.

Familie Tomopteridae G.

Tomopteris scolopendra Kfst. (syn. Briarea scolopendra Q. et G., T. vitrina Veyd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese pelagisch lebende Art mit glashellem Körper ist nicht selten in der Bucht. Am häufigsten in den Wintermonaten, viel seltener im Sommer. Laichzeit: In den Wintermonaten trägt das Weibchen reife Eier in der Leibesflüssigkeit. Zu derselben Zeit findet man auch schon sehr kleine, junge Tomopteris.

Unterordnung. Limivora Gr.

Familie Cirratulida v. Crs.

Cirratulus lamarckii Aud. et Edw. (syn. Audouinia lamarckii Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Bewohnt von Bohrmuscheln geschaffene Höhlungen in Steinen.

Cirrinereis blainvillei Clpd. (syn. Cirratulus blainvillei Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich in durchlöcherten Steinen,

namentlich in den mit eingedrungenem Schlamme gefüllten Bohrlöchern von Lithodomus.

Heterocirrus saxicola Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Wohnort, wie bei Cirrinereis.

Heterocirrus multibranchis Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt ebenfalls in mit Schlamm gefüllten Steinlöchern.

Familie Capitellacea Gr.

Notomastus latericius Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Im Hafenschlamm wohnend.

Familie Opheliacea Gr.

Ophelia radiata Clpd. (syn. Lumbricus radiatus D. Ch., O. bicornis D. Ch., Neomeris urophylla O. Costa, O. neapolitana Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten, in steinig-sandigem Meeresgrunde eingegraben, bei Muggia.

Polyophthalmus pictus Qtrfgs. (syn. Nais picta Duj.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen den Algenvegetationen der Küstenzone zu jeder Jahreszeit nicht selten.

Familie Arenicolidae Qtrfgs.

Arenicola marina Mlmgr. (syn. Lumbricus marinus L., A. piscatorum Lam., A. clavatus Rang, Chorizobranchus marinus Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Hart am Strande in sandigem Grunde vergraben. Früher bei der Station in S. Andrea sehr häufig.

Familie Maldanieae.

Clymene digitata Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in Röhren, die der Wurm aus Sandkörnern verfertigt, an sandigen Strandorten. Bucht von Muggia.

Clymene palermitana Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Ebenfalls an denselben Orten wie Cl. digitata.

Maldane glebifex Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in spindelförmigen Schlammklümpchen auf den tieferen Gründen des Golfes.

Familie Ammocharidea Mlmgr.

Owenia filiformis D. Ch. (syn. Ammochares ottonis Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: An einigen Stellen mit sandigem Grunde der Bucht von Muggia, in Röhren, die aus Muschelfragmenten und Sandkörnchen gebildet sind.

Owenia brachycera Mar. — Fundort und Erscheinungszeit: An denselben Lokalitäten wie O. filiformis, aber weniger häufig.

Familie Spiodea Gr., Sars.

Nerine vulgaris Johnst. — Fundort und Erscheinungszeit: In Steinen tiefe Kanäle bohrend. — Laichzeit: Spiodeenlarven, wie über-

haupt Chaetopodenlarven am zahlreichsten im Plankton der Monate Mai, Juni und Juli vorkommen, also Fortpflanzung meist im Frühjahre.

Polydora hoplura Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Bohrt sich in die Schale von Balanus-Arten ein und läßt nur die Antennen herausragen.

Polydora agassizii Clpd. (syn. Leucodore Johnst.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gräbt gewundene Gänge in festem Kalkstein.

Familie Chaetopterida Aud. et Edw.

Chaetopterus variopedatus Clpd. (syn. Tricoelia variopedata Ren., Ch. pergamentaceus Will., Ch. brevis Lespès, Ch. leuckarti Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die pergamentartige, mit grauen kleinen Sandpartikeln bekleidete Röhre findet sich an Steinen in Tiefen von 3—4 Meter befestigt. Im ganzen nicht häufig und gelingt es nicht oft, den Wurm unversehrt aus der Röhre zu ziehen. — Laichzeit: Die mesotroche Larve einige Male im Sommer im Plankton beobachtet.

Familie Sternaspidea.

Sternaspis scutata Mlmgr. (syn. Echinorhynchus scutatus Ren., Thalassema scutatum Rang, St. thalassemoides Otto). — Fundort und Erscheinungszeit: Zu jeder Jahreszeit in Mengen auf den Schlammgründen des Golfes in Tiefen von 7—10 Metern zu finden. — Laichzeit: Wurde von Vejdovský*) im August und September beobachtet, und zwar gelang künstliche Befruchtung der Eier. Dieselben entwickeln sich innerhalb 16 Stunden zu einem Planula-artigen Embryo.*)

Familie Pherusea. Gr. (syn. Chloraemea Qtrfgs.).

Siphonostoma diplochaetos Otto (syn. S. edwardsii Gr., S. uncinatum, diplochaitum, Chloraema edwardsii et dubium Qtrfgs., Chl. edwardsii Duj.). — Fundort und Erscheinungszeit: Gemein auf den Schlammgründen der Bucht; sondert eine gallertartige Hülle um seinen Körper aus.

Stylaroides monilifer D. Ch. (syn. Siphonostoma papillosum Gr., Lophiocephala edwardsii O. Costa, Trophonia barbata Aud. et Edw., Pherusa barbata Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten unter hohlliegenden Steinen auf sandigem Grunde in der Bucht von Muggia, bei Zaole.

Trophonia eruca Clpd. (syn. Pherusa incrustata Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln auf sandigem Grunde in der Bucht von Muggia.

Familie Amphictenea. Gr. V. Crs.

Lagis koreni Mlmgr. (syn. Pectinaria neapolitana Clpd., Amphitrite et Pectinaria auricoma. D. Ch.). — Fundort und Erschei-

*) Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XVIII, 1881, Wien.

nungszeit: Ziemlich gemein auf den Schlammgründen des Golfes in verschiedenen Tiefen. Baut eine köcherartige, kunstvoll aus Muschelpartikeln, Sandkörnchen etc. zusammengeklebte Röhre, ähnlich den Köchern der Phryganiden.

Familie Terebellacea. Gr.

Amphitrite cirrata O. F. Müller (syn. Terebella cirrata Montg.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auf Steinen in geringer Tiefe seine Röhre aus gröberen Steinchen bauend bei Triest, S. Andrea, Zaole etc.

Amphitrite variabilis Risso (syn. Terebella viminalis Gr., A. viminalis Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Röhren dieser Art findet man überall in der Küstenzone unter hohlliegenden Steinen.

Amphitrite rubra (Risso) v. Mrzllr. (syn. Terebella rubra Risso, T. multisetosa, spiralis, compacta Gr., Amphitrite olfersii C. Ch., A. incana Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: In dicken, aus Schlammteilen gebauten Röhren auf seichteren Gründen bei Triest, Muggia etc.

Amphitrite gracilis (Gr.) v. Mrzllr. (syn. Terebella gracilis Gr., T. gelatinosa Kfst., T. laevirostris Clpd., Physelia scylla (Sav.) Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Röhren dieser Art finden sich ebenfalls an sandigen, seichteren Gründen.

Leprea lapidaria v. Mrzllr. (syn. Terebella lapidaria L., T. constrictor Mont., T. misenensis O. G. Costa, T. tetrix Dal., T. corallina, pectinata, rosea Gr., G. sulcigera Clpd., Amphitrite neapolitana D. Ch., Idalia lapidaria Qtrfgs., Heterophyselia boscii Qtrfgs., Leprea tetrix Mlmgr., Heteroterebella sanguinea Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese Terebellide findet sich nicht selten, an hohlliegenden Steinen seine Röhren befestigend.

Pista cristata Mlmgr. (syn. Amphitrite cristata O. F. Müller, Terebella cristata Sars, T. turrita Gr., Idalia cristata, vermiculus Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln bei Triest, Servola, Zaole auf sandigem Grunde der Küstenzone.

Pista cretacea v. Mrzllr. (syn. Terebella cretacea Gr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Seltene Art bei Triest und in der Bucht von Muggia.

Lanice conchilega Mlmgr. (syn. Nereis conchilega Pall., Terebella gigantea Mont., T. conchilega Sav., T. artifex Sars, Terebella prudens, pectoralis Qtrfgs., Amphitrite flexuosa D. Ch., T. flexuosa Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Lebt in Röhren, die viele Muschelfragmente, auch ganze Conchylien enthält, auf der Unterseite hohlliegender Steine angeheftet. Bucht von Muggia bei Zaole, Triest, S. Andrea etc.

Nicolea venustula v. Mrzllr. (syn. Terebella venustula Mont., T. parvula R. Leuck., T. zostericola (Oerst.) Gr., T. vestita Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten in den Zosterawiesen S. Andreas, an den Pflanzen ihre Röhren befestigend.

Polymnia nebulosa v. Mrzllr. (syn. Terebella nebulosa Mont., Terebella meckelii D. Ch., Amphitritoides rapax et Pallonia rapax A. Costa, T. debilis Mlmgr., T. nebulosa M. Edw., Gr., Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die Polymnia lebt in langen, gewundenen Röhren, die aus groben Steinchen, Muschelfragmenten etc. an der Unterseite hohlliegender Steine befestigt sind. Bei der Entfernung des Wurmes aus der Röhre bricht sehr leicht das Abdominalende des Körpers durch krampfhafte Bewegungen des Tieres ab. Sehr häufig bei S. Andrea, Bucht von Muggia etc.

Polymnia nesidensis v. Mrzllr. (syn. Amphitrite nesidensis D. Ch., Terebella lutea Risso, T. danielsseni Mlmgr., T. abbreviata Qtrfgs., T. flavescens Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Viel seltener wie P. nebulosa in der Bucht von Muggia, bei Triest, S. Andrea.

Thelepus cincinnatus v. Mrzllr. (syn. Amphitrite cincinnata O. Fabr., T. madida Frey u. Leuck., Th. bergmanni R. Lckt., Lumara flava Stimps., Terebella conchilega Dal., T. pustulosa Gr., Venusia punctata Johnst., Th. circinnata Mlmgr., Heterophyselia cincinnata Qtrfgs., Phenacia terebelloides Qtrfgs., Phenacia pulchella Parfitt, Heterophenacia nucleata Clpd., Phenacia ambigrada et retrograda Clpd., Theleopodopsis flava Sars.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich häufig seine aus Schlamm gebildete Röhre in Steinhöhlungen anlegend, bei S. Andrea, Muggia, Servola etc.

Thelepus triserialis v. Mrzllr. (syn. Terebella triserialis Gr., Phenacia triserialis Clpd., Neottis triserialis Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Findet sich ebenfalls in Steinhöhlungen, seine Röhre anlegend. St. Andrea, Muggia, Zaole etc. Nicht selten.

Terebellides stroemii Sars. — Fundort und Erscheinungszeit: Auf den tieferen Schlammgründen des Golfes mit dem Schleppnetz häufig gefischt.

Melinna adriatica Mrzllr. — Fundort und Erscheinungszeit: Durch v. Marenzeller in der Bucht von Muggia auf lehmigem Grunde in einer Tiefe von zirka $1\frac{1}{2}$ *m* gefunden.

Familie Serpulacea Burmstr., Gr.

Sabella viola Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Selten bei Triest in Tiefen von wenigen Metern, zwischen Steinen seine Röhre anlegend.

Sabella reniformis R. Leuck. (syn. S. oculata Kr., S. saxicola Gr., S. saxicava Qtrfgs., S. adspersa Kr., Potamilla reniformis Mlmgr.). — Fundort und Erscheinungszeit: Einzeln seine mit Schlammteilchen durchsetzte Röhre in Steinhöhlungen befestigend. Bei Zaole, Servola in Tiefen von 1—4 *m*.

Branchiomma köllikeri Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten in geringen Tiefen bei S. Andrea, Zaole, Miramare in mit Sand verklebten Röhren.

Branchiomma vesiculosum Clpd. — Fundort und Erscheinungszeit: — Ebenfalls bei Muggia, Zaole, aber etwas seltener.

Hypsicomus stichophthalmus Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Auch dieser buntgefärbte Röhrenwurm findet sich zwischen Steinen in tieferem Wasser bei Triest.

Potamilla torelli Mlmgr. (syn. Sabella brachycona Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich seltene Art, bei Zaole, Miramare beobachtet.

Dasychone lucullana Sars (syn. Sabella lucullana D. Ch.). — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser kleine, kurze Röhrenwurm ist sehr häufig in größeren Kolonien zwischen den Ansiedlungen von Ascidien, Mytilus und Bryozoën etc. an den Holzwerken, Pfählen, Badeeinrichtungen im Hafen von Triest anzutreffen. Im Sommer etwas häufiger und zahlreicher wie im Winter. — Laichzeit: In den wärmeren Monaten des Jahres.

Spirographis spallanzanii Viv. (syn. Amphitrite penicillus et ventilabrum Gm., A. ventilabrum Lam., Risso, A. josephinae Risso, Sabella unispira Cuv., Sav., S. ventilabrum D. Ch., Qtrfgs., Spirographis elegans, brevispira et spallanzanii Qtrfgs.). — — Fundort und Erscheinungszeit: Dieser stattliche Röhrenwurm liebt ruhiges Wasser und man findet seine elastische, mit Schlamm und Sand verklebte Röhre am häufigsten im Hafen von Triest an Holzwerk, aber auch in tieferem Wasser zwischen Steinen befestigt. Durch seine bunten, spiralig aufgerollten Kiemen leicht auffindbar. — Laichzeit: Wurde von Lachmann im Monat September, Oktober beobachtet, doch scheint auch im Frühjahr Fortpflanzung stattzufinden.

Fabricia sabella Gr. (syn. Amphicora sabella Ehrbg., Ottonia fabricii Johnst., F. quadripunctata Leuck., Mtschn., F. affinis Leuck., F. amphicora Qtrfgs.). — Fundort und Erscheinungszeit: In der Bucht von Muggia bei Zaole, Servola, einzeln an Steinen ihre Röhren aufbauend.

Myxicola infundibulum Gr. (syn. Terebella infundibulum Ren., Sabella infundibulum D. Ch., Arrispasa infundibulum Johnst., M. Grubii Kröyer). — Fundort und Erscheinungszeit: Nicht selten auf größeren Tiefen der Schlammgründe des Golfes. Seine Röhren sind aus abgesondertem Schleim, mit Schlamm vermischt, gebildet.

Serpula philippii Mörch (syn. S. vermicularis Phil., S. interrupta Qtrfgs., S. echinata Gm., S. pallida Phil., S. venusta Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die drehrunden weißen Kalkröhren dieses Röhrenwurmes findet man nicht selten auf Steinen, an Holzwerk etc. im Hafen und auch außerhalb in verschiedenen Tiefen. Meistens in kleineren oder größeren Gruppen zusammengewachsene Röhren, die frei vom Befestigungspunkte emporragen.

Serpula contortuplicata L. Sav. (syn. S. trilatera Gr., S. triquetra Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Diese Form vielleicht nur Varietät von S. philippii, befestigt ihre mit einer kammartigen, erhöhten Leiste versehenen Kalkröhren der ganzen Länge nach an Steinen, so daß höchstens zuweilen das Ende derselben etwas frei emporragt. Die Färbung der Kiemenkrone ist bei dieser wie bei der obigen Art sehr variierend, bald einfach rot oder rot und weiß, gelb und

rot etc. — Laichzeit: Bei beiden Arten im Frühjahre und Beginn des Sommers reife Eier im Leibesinhalt beobachtet.

Hydroides uncinata v. Mrzllr. (syn. Eupomatus uncinata Phil.). — Fundort und Erscheinungszeit: Zwischen Algen, sowie an Holzwerk, Steinen im Hafen von Triest.

Pomatoceros triquetroides Panceri (syn. Serpula triquetroides D. Ch., P. tricuspis Phil., Serpula triquetra L., Vermilia triquetra Phil., Vermilia dinema Mörch). — Fundort und Erscheinungszeit: Die dreikantige Kalkröhre an Steinen und anderen Gegenständen in seichterem Wasser. Triest, Miramare.

Placostegus lima Gr. — Fundort und Erscheinungszeit: Ziemlich selten an Steinen, Algen bei S. Andrea.

Protula protula v. Mrzllr. (syn. Sabella protula Cuv., Serpula graeca Brullé, S. intestinum Lmk., Pr. intestinum Phil., Pr. rudolphii Clpd.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die weiße Kalkröhre dieses Wurmes findet man gerne an Holzwerk geheftet im Hafen, aber auch an Steinen in größeren Tiefen. Zeichnet sich durch die einfach scharlachrot gefärbte Kiemenkrone aus.

Protula tubularia v. Mrzllr. (syn. Serpula tubularia Mont., Protula rudolphii Risso, Serpula protensa Gm., Psygmobranchus protensus Phil., Pr. protensa Gr., Pr. elegans M. Edw., Psygmobranchus intermedius Mar.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die breite Kalkröhre dieser Art ist meist derart auf Steinen befestigt, daß der schmälere untere Teil dem Steine fest anliegt und der breitere obere Teil frei emporragt. Der Röhrenwurm findet sich häufig in verschiedenen Tiefen, doch meist in der Küstenzone zu allen Jahreszeiten.

Filograna implexa Berk. (syn. Serpula filograna L.). — Fundort und Erscheinungszeit: Die sehr schmalen, dünnen Kalkröhren dieser gesellig lebenden Röhrenwürmer findet man in größeren Klumpen in vielen Windungen durcheinander gewunden in größeren Tiefen auf Schlamm- und Sandboden.

Spirorbis nautiloides Lmk. (syn. Serpula spirorbis L., Spirorbis communis Flem.). — Fundort und Erscheinungszeit: Spirorbis ist wohl der gemeinste Röhrenwurm; es findet sich an allen möglichen Gegenständen die spiralig eingerollte Kalkröhre, besonders auf Steinen, aber auch an Algen, Zostera, Muschelschalen etc. — Laichzeit: Die Eier in allen Entwicklungsstadien findet man zu jeder Jahreszeit im Operculum des Wurmes abgesetzt.

Ordnung Myzostomidae.

Myzostoma glabrum F. S. Lckt. (syn. M. tuberculosum Semper). — Fundort und Erscheinungszeit: Zu jeder Jahreszeit auf der Mundscheibe des Antedon rosacea parasitierend anzutreffen. Bewegt sich kaum von dem einmal gewählten Anheftungsorte. — Laichzeit: Scheint zu jeder Jahreszeit stattzufinden, da man stets neben erwachsenen Tieren sehr junge Exemplare findet.

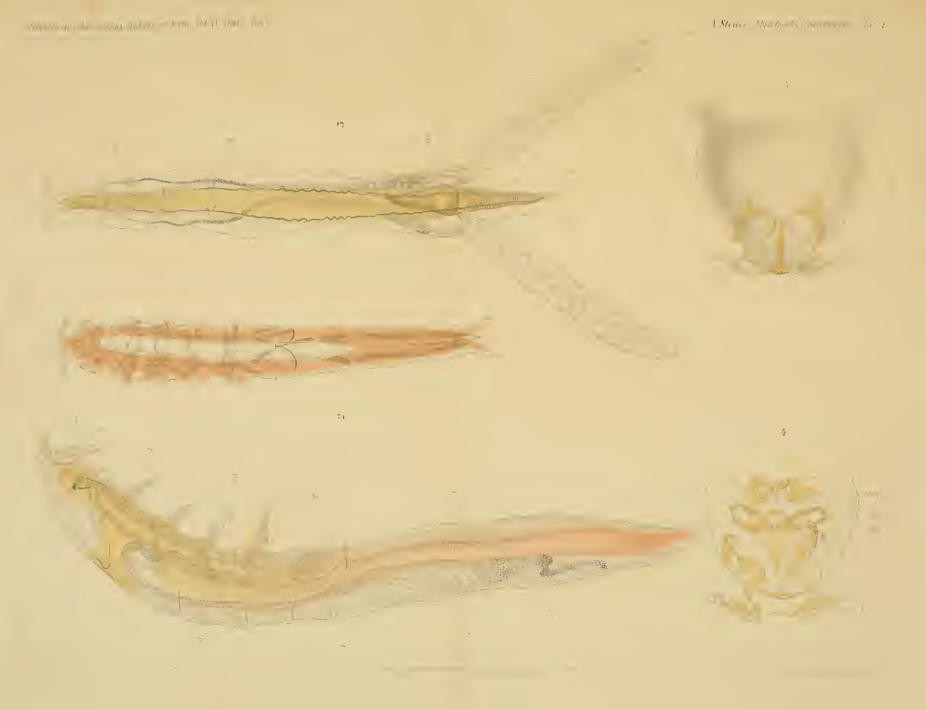
Myzostoma cirriferum F. S. Lckt. (syn. M. thompsoni und schultzeanum Dies.). — Fundort und Erscheinungszeit: Auch diese

Art lebt auf Antedon rosacea, aber bewegt sich ziemlich rasch auf der Mundscheibe und den Armen seines Wirtes.

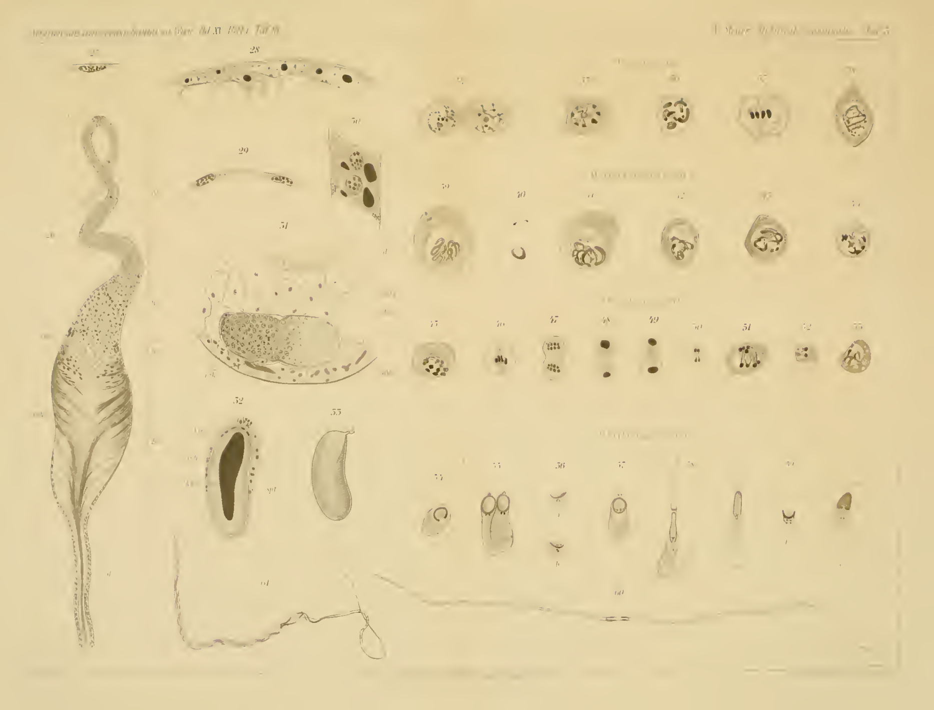
Klasse Enteropneusta Ggbr.

Balanoglossus clavigerus Chiaje (?) — Fundort und Erscheinungszeit: Obgleich die Tornaria, die Larve von Balanoglossus, schon von J. Müller und anderen Zoologen bei Triest beobachtet wurde, gelang es doch erst Cori, den Balanoglossus bei Grado zu entdecken, wo er sehr tief im Sande seine Röhre gräbt. Bei Grado ist er sehr häufig, einzeln trifft man ihn längs der Westküste des Golfes. Um den Balanoglossus unversehrt zu erhalten, muß man rasch mit einem Spaten den Sandboden ausheben, an welchem die Ausgangsöffnung des Balanoglossus sich befindet, weil er sonst rasch sich in größere Tiefe seines röhrenförmigen Ganges zurückzieht. — Laichzeit: Da die Tornaria sich im Mai-Juni am häufigsten im Plankton vorfindet, wird zu dieser Zeit die Fortpflanzung der Art stattfinden.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.


4





71

62

64

67

74

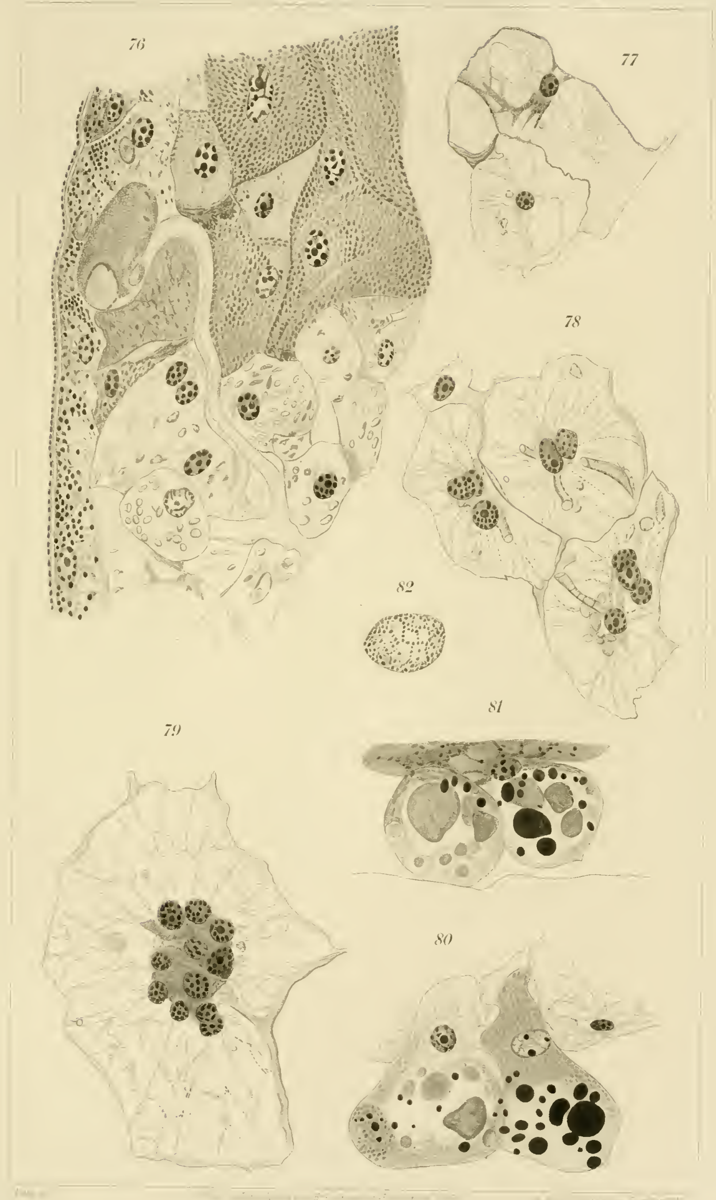
d ph

ph

sph o

a

b

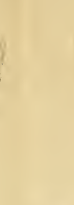

76
77
78
82
81
79
80



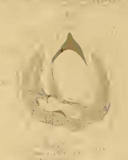










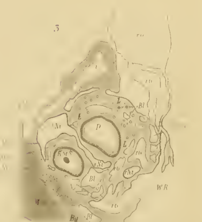


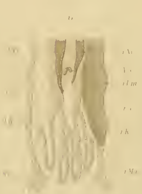




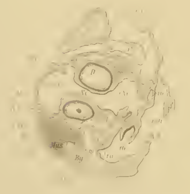

UK




L
Bl
P
WR
By






P
Mus
By

I

III

II

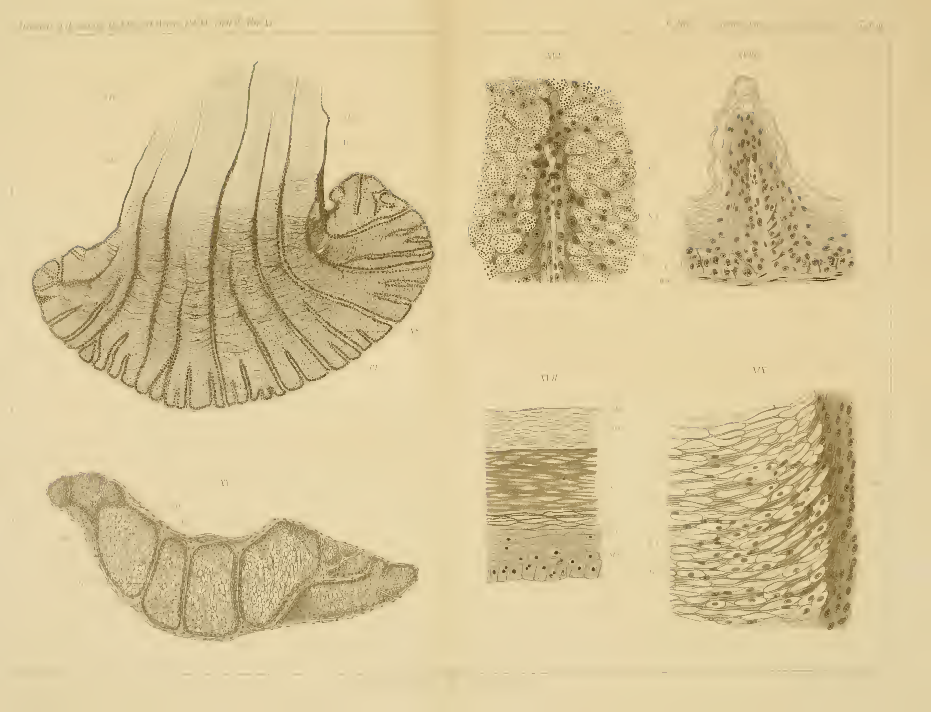
VII

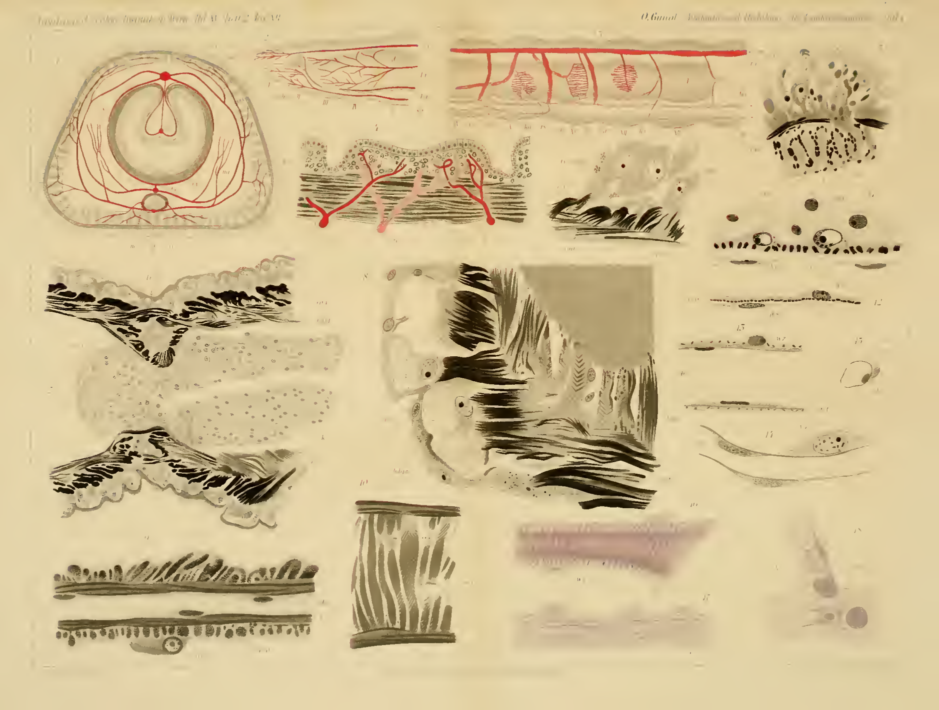
VI

II

V




VI



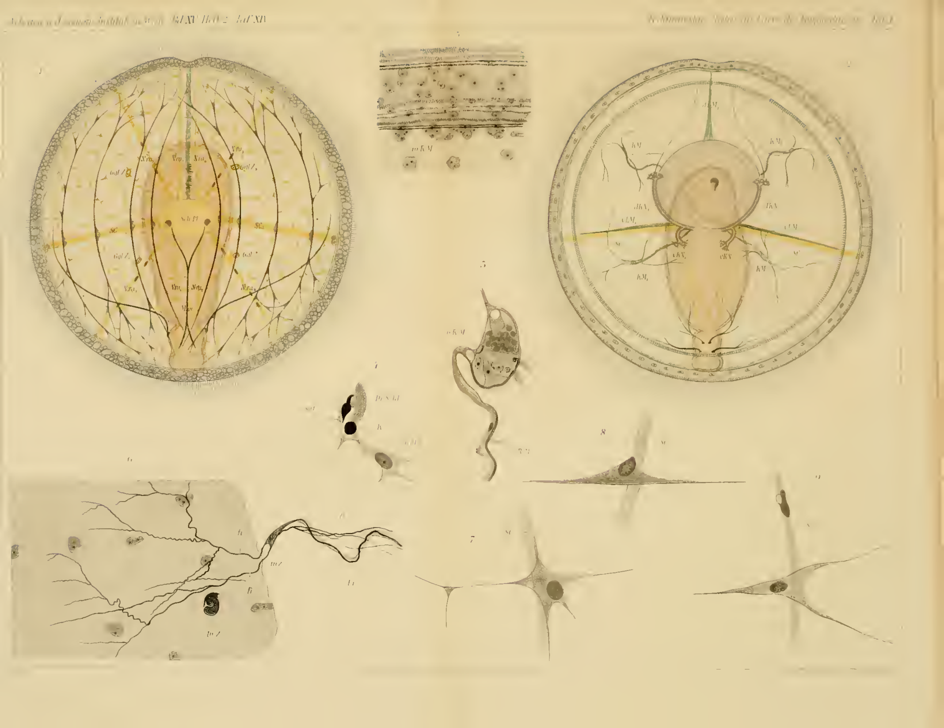
1

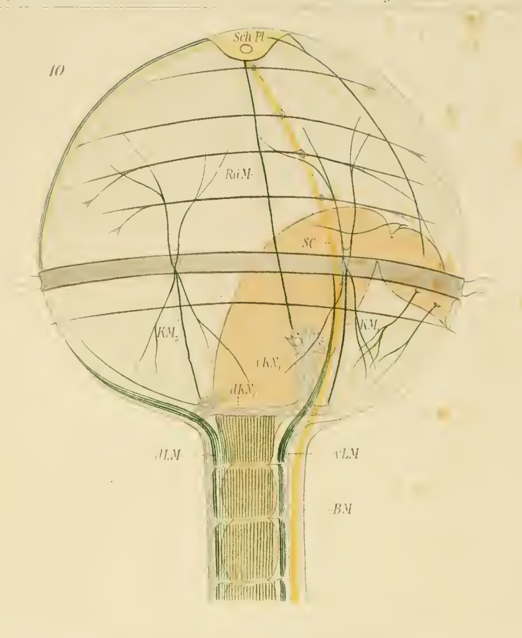
2

5

7

8



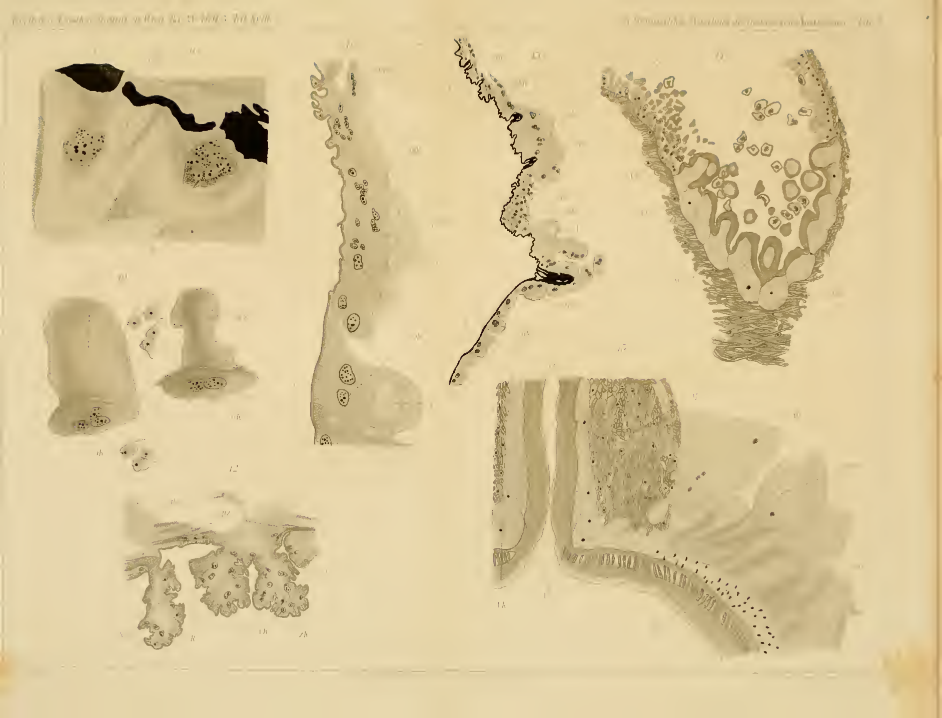


11

Sch Pl
SC
St.Z
St.Z
Gglz
Nra_1
Nra_2
Nra_3
Nra_4
Dr.Z
MOe
Dr.Z
Gglz







1

nl

2

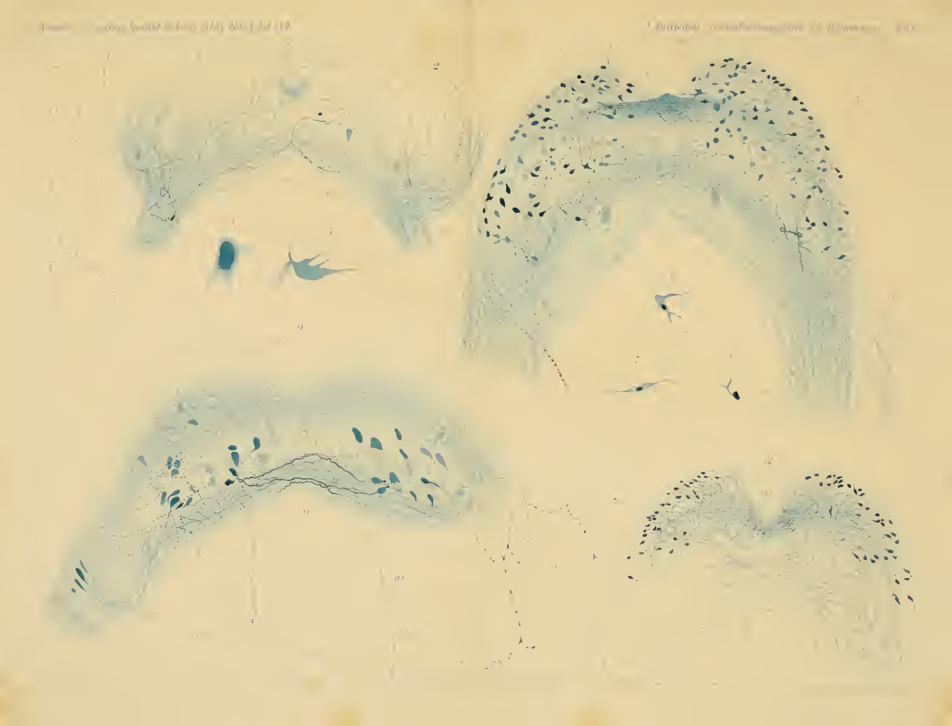
3

4

5

6

7




1
VC
SC
GN
m
2
3
VC
4
st
5
6

